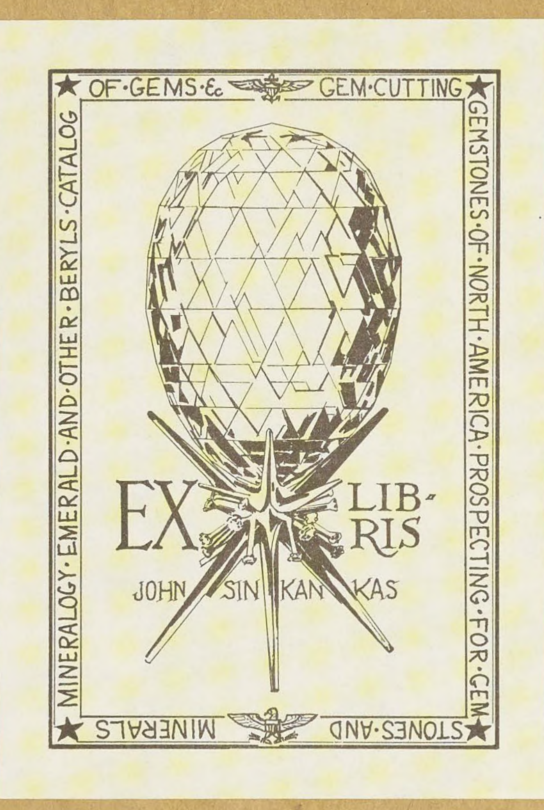
Grünhut

TOPAZ
+ andalusite
Xlography
GRÜNHUT


OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIBRIS
JOHN SIN KAN KAS

BEITRÄGE

ZUR

KRYSTALLOGRAPHISCHEN KENNTNISS

DES

ANDALUSITES UND DES TOPASES.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT VON

LEO GRÜNHUT.

LEIPZIG

WILHELM ENGELMANN

1884.

Separatabdruck aus der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie IX. 2.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Obwohl Rammelsberg*) schon im Jahre 1860 den Topas als »drittelkieselsaure Thonerde in isomorpher Mischung mit Kieselfluoraluminium« definirte — also auf die chemische Beziehung zum Andalusit hinwies — so ist doch, obgleich er auch bereits bemerkte, dass die Krystallform des Topases der des Andalusites »nahe käme«, der krystallographische Nachweis eines Isomorphismus erst in den letzten Jahren zu führen versucht worden. Rammelsberg selbst hat später seine Ansichten über die chemische Constitution des Topases noch ein wenig modificirt, er erklärte ihn**) — ungeachtet der Abweichungen, die seine eigenen Analysen ergaben — zwar wiederum für eine isomorphe Mischung, indess nach dem festen Verhältnisse $5Al_2SiO_5 + Al_2SiFl_{10}$. Später vindicirte Städeler***), auf eine recht sonderbare Deduction sich stützend, dem Topas die Formel $Al_2SiFl_2O_4$, eine Ansicht, die von Hugo Klemm†) widerlegt wurde. Dieser selbst behauptet, dass im Topas »nicht nur, wie Rammelsberg annimmt, eine isomorphe Mischung von Thonerdemonosilicat und Fluoraluminiummonofluorsilicium, sondern eine ausgesprochene chemische Verbindung vorliegt«, eine Meinung, die natürlich die Annahme eines näheren Zusammenhanges zwischen Andalusit und Topas ausschloss, obgleich Rammelsberg††) in der Zwischenzeit wiederum darauf aufmerksam gemacht hatte, dass »die Formen beider Mineralien offenbar in directer Beziehung zu einander stehen«. Die ganze Frage erfuhr nun noch dadurch

*) Handbuch der Mineralchemie 1. Aufl., S. 565, Leipzig 1860.

**) Monatsber. der kgl. preuss. Akademie der Wissensch. zu Berlin 1865, S. 264 ff.

***) Journ. für prakt. Chemie **99**, 65, 1866.

†) Beiträge zur Kenntniss des Topas und Untersuchung eines künstlichen Babingtonit. Inaug.-Dissert. Jena 1873.

††) Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. **22**, 87, 1872.

eine wesentliche Complication, dass George J. Brush und Edward S. Dana bei ihrer Untersuchung des Danburits von Russell*) einen völligen Isomorphismus dieses Minerals mit dem Topas nachwiesen, ohne eine unmittelbare Beziehung in der chemischen Zusammensetzung beider Mineralien auffinden zu können. Es ist sodann Groth**) wiederum für die Auffassung des Topases als einer isomorphen Mischung eingetreten; auch er findet »eine gewisse Aehnlichkeit« der Krystallformen des Andalusites und des Topases heraus, und um diese besser hervortreten zu lassen, bringt er eine Neuaufstellung des letzteren in Vorschlag. Allein die Winkeldifferenzen sind, beziehen wir auch den Topas immerhin auf diese neue Grundform, so grosse, dass von einem Isomorphismus nicht füglich die Rede sein kann, wie folgende Uebersicht zeigt:

	Brasilianischer Andalusit nach Des Cloizeaux:	Russischer Topas nach Kokscharow:
110 : 1$\bar{1}$0 =	89° 12′	86° 49′
011 : 0$\bar{1}$1	70 56	64 54,5
101 : $\bar{1}$01	70 10	62 4
111 : $\bar{1}$11	60 28,5	57 10,5
111 : 1$\bar{1}$1	59 33	53 50
111 : 11$\bar{1}$	89 59	97 36

Von weit grösserer Bedeutung sind die Betrachtungen, die Groth***) über die chemische Constitution der in Frage stehenden Mineralien angestellt hat. Von der Wahrnehmung ausgehend, dass von den beiden kieselsauren Salzen eines und desselben Metalls das von der Metakieselsäure abgeleitete weit schwerer zersetzbar ist, als das Derivat der Orthokieselsäure — er führt als Beispiel hierfür Enstatit $MgSiO_3$ und Olivin Mg_2SiO_4 an — kommt er zu dem Schlusse, dass unter den beiden, chemisch sich verschieden verhaltenden Silicaten von der empirischen Zusammensetzung Al_2SiO_5, dem Andalusit und dem Disthen, dem ersteren, als dem leichter zersetzbaren, die Structur $(AlO)AlSiO_4$ zuzuschreiben sei, während die des letzteren durch die Formel $(AlO)_2SiO_3$ ausgedrückt werde†). Den Topas erklärt er sodann für eine isomorphe Mischung, deren Componenten die Zusammensetzung $(AlO)AlSiO_4$ bez. $(AlFl_2)AlSiO_4$ zukäme, den Danburit

*) Americ. Journ. of Science [3], **20**, 111 ff., 1880; — auch Zeitschr. für Kryst. und Min. **5**, 183 ff., 1881.

**) Tabell. Uebers. der Mineralien, 2. Aufl., S. 85. Braunschweig 1882.

***) l. c. S. 76 und 84.

†) Als Beispiel für die Widerstandsfähigkeit des Disthens gegen die Atmosphärilien mag angeführt werden, dass man in der Ackererde auf den Höhen bei Waldheim Cyanitsplitter aufgefunden hat, die als Residua des zersetzten Grundgebirges gedeutet werden. (Vergl. F. A. Fallou, die Ackererden des Königreich Sachsen und der angrenzenden Gegend. 2. Aufl., S. 121. Leipzig 1855.)

hingegen trennt er von dieser Gruppe ab und weist ihm eine andere Stelle im System an. Als bedeutendste Vorzüge dieser Groth'schen Formeln müssen angeführt werden, dass sie einerseits für den Topas die Annahme einer nach structurchemischen Principien unmöglichen Verbindung Al_2SiFl_{10} vermeiden*), während sie andererseits auch die Gegenwart von Monoxyden im Andalusit zu erklären vermögen. Bereits Svanberg**) fand nämlich in diesem Minerale geringe Mengen Kalk und Magnesia auf, und die meisten späteren Analytiker haben dies bestätigt; ich selbst vermochte in dem Andalusit von Brasilien Eisenoxydul auf qualitativem Wege nachzuweisen***). Wenn schon das regelmässige Auftreten dieser Monoxyde in fast allen Andalusiten gegen die Annahme einer blossen Verunreinigung spricht, so ist es insbesondere der Nachweis des Eisenoxyduls in dem notorisch von fremden Einlagerungen freien brasilianischen Vorkommniss, welcher es ausser allen Zweifel stellt, dass dieselben zur Constitution des Minerals gehören. Wir werden daher, um dies zum Ausdruck zu bringen, die von Groth gegebene Formel zu verdoppeln und den Andalusit als ein Aluminylaluminiumsilicat $(AlO)_2Al_2Si_2O_8$ in isomorpher Mischung mit sehr geringen Mengen eines Silicates von der Formel $(Fe, Ca, Mg)Al_2Si_2O_8$ aufzufassen haben. Jetzt springt aber auch die chemische Analogie mit dem Danburit $(CaB_2Si_2O_8)$ unmittelbar in die Augen, die Monoxyde, bez. das Aluminyl, werden hier durch Calcium repräsentirt, das Aluminium — ähnlich, wie bei den Turmalinen und in der Datolithgruppe — wird durch Bor isomorph vertreten. Selbstverständlich muss alsdann auch die Formel des Topases verdoppelt werden.

Allein um völlige Klarheit in diese Verhältnisse zu bringen, bedarf es noch einer Neuaufstellung der Mineralien dieser Gruppe, um dieselben auf ähnliche Grundformen zurückführen zu können. Wählt man zu diesem Zwecke für den Andalusit das Prisma $\infty\breve{P}2$ als Grundprisma, und ertheilt dem bisherigen primären Makrodoma das Zeichen $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, so erhält man unter Zugrundelegung der Messungen Des Cloizeaux's das neue Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,50691 : 1 : 1,42462.$$

Behält man andererseits beim Topas das bisherige Grundprisma als

---

*) Die Gruppe Al_2Si enthält, selbst bei Annahme der Vierwerthigkeit des Aluminiums, im günstigsten Falle acht freie Werthigkeiten, so dass unmöglich 10 Fluoratome an sie gebunden sein können.

) Berzelius' Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie **23, 279, 1844.

***) Von einer quantitativen Bestimmung musste abgesehen werden, da nach 11-stündigem Erhitzen des Andalusitpulvers mit Schwefelsäure in einer zugeschmolzenen Röhre auf 210—220° noch kein vollständiger Aufschluss erfolgt, zu neuen Versuchen bei höherer Temperatur aber kein Material mehr vorhanden war.

solches bei und wählt die von Kokscharow — wenn auch selten — beobachtete Form $k(032)\frac{3}{2}\breve{P}\infty$ zum primären Brachydoma, so ergiebt sich z. B. für den russischen Topas ein Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}52854 : 1 : 1{,}43094.$$

Auch beim Danburit braucht man keine Veränderung in der Prismenzone eintreten zu lassen, muss hingegen die Verticalaxe dreimal so gross annehmen, wie bisher, wobei also das von Hintze*) beobachtete Brachydoma $f(061)6\breve{P}\infty$ zu $2\breve{P}\infty$ wird, und das folgende Axenverhältniss herauskommt:

$$a : b : c = 0{,}54444 : 1 : 1{,}44222.$$

Die Uebereinstimmung der Winkel der drei Mineralien in den wichtigsten Zonen giebt folgende Uebersicht:

	Andalusit:	Russ. Topas:	Danburit:
$110 : 1\bar{1}0 =$	53° 46′	55° 43′	57° 8′
$011 : 0\bar{1}1$	109 52	110 6	110 32
$101 : \bar{1}01$	140 49,5	139 17	138 38
$111 : \bar{1}11$	116 28,5	114 22	112 57
$111 : 1\bar{1}1$	51 3	52 41,5	55 59
$111 : 11\bar{1}$	35 13	36 29	36 41

In dem Umstande, dass bei dieser Aufstellung die optische Orientirung keine übereinstimmende ist, dürfte wohl kein Gegenbeweis gegen den Isomorphismus erblickt werden, wenn man bedenkt, dass einerseits bei vielen Körpern die Lage der Ebene der optischen Axen eine von der Temperatur abhängige, ja selbst bei verschiedenfarbigem Licht verschiedene ist, und dass andererseits Substanzen, wie Ammoniumsulfat und Kaliumsulfat — deren Isomorphismus wohl Niemand leugnen wird, und von denen auch isomorphe Mischungen dargestellt sind, deren Axenschema wiederum ein abweichendes ist**) — ebenfalls keine Uebereinstimmung in ihrem optischen Verhalten aufweisen. Ganz ähnlich verhält es sich bekanntlich auch mit dem Baryt und Anglesit. Auch die verschiedene Spaltbarkeit der drei Mineralien darf uns nicht hindern, sie als isomorph aufzufassen, so wenig, wie wir den Wollastonit und Petalit wegen ihrer basischen Spaltbarkeit aus der Reihe der übrigen monosymmetrischen Pyroxene ausschliessen oder den Isomorphismus des Ammoniumnitrats und Kaliumnitrats ihrer abweichenden Spaltungsverhältnisse halber leugnen werden.

Indess bewegten sich die ganzen bisherigen Betrachtungen lediglich auf speculativem Gebiete; durch sie ist zwar der Isomorphismus der drei Mineralien höchst wahrscheinlich geworden, sie reichen aber nicht hin, ihn

---

*) Zeitschr. für Kryst. und Min. **7**, 296, 1883.

) V. v. Lang, Wien. Akad. Sitzungsber., math.-naturw. Klasse **31, 97, 1858.

mit apodiktischer Gewissheit annehmen zu lassen, es bedarf dies wohl noch eines besonderen Nachweises. Es scheint mir dieser nun für Andalusit und Danburit durch den Nachweis von Monoxyden im ersteren, durch die Auffindung von Aluminium- und Eisensesquioxyd im letzteren erbracht zu sein, für die Zugehörigkeit des Topases zu dieser Gruppe fehlt er noch*). Ich habe, um denselben eventuell bringen zu können, den brasilianischen Andalusit auf Fluor untersucht: es wurde, da auf eine unmittelbare Zersetzung durch Schwefelsäure nicht zu rechnen war, der Aufschluss des Minerals mit conc. Schwefelsäure in einem Kölbchen erwärmt und die entstehenden, eventuell $SiFl_4$-haltigen Dämpfe in Wasser geleitet, diesem Ammoniak zugesetzt, filtrirt, das Filtrat zur Trockene gebracht, und der Rückstand auf die gewöhnliche Weise auf Fluor geprüft**) — indess ohne Erfolg. Es wurde daher — da bei den doch nur geringen Mengen eventuell vorhandenen Fluors vielleicht eine Zersetzung des $SiFl_4$ in dem Kölbchen selbst eingetreten sein konnte — eine andere Portion bei 150° sorgfältigst getrockneten Andalusitpulvers geglüht, und hierbei in der That ein Glühverlust von 0,51 Proc. aufgefunden, wobei übrigens E. E. Schmid's***) Angabe, wonach der Andalusit beim Glühen entfärbt wird, bestätigt werden konnte. Wenn man nun auch den ziemlich bedeutenden Glühverlust, den Pfingsten†) in den Andalusiten von Katharinenberg, Robschütz und Bräunsdorf auffand, als in Folge von Zersetzung erst nachträglich hinzugekommenes Wasser erklären kann, so ist dies bei einem Materiale, welches, wie der brasilianische Andalusit, in seinem Pleochroismus gleichsam die Bürgschaft für seine Frische in sich trägt††), völlig ausgeschlossen, zumal wenn die entweichende Substanz bei 150° noch gebunden ist und erst beim heftigen Glühen fortgeht. Der beobachtete Glühverlust kann daher nur auf Fluor oder auf »Constitutionswasser« (Hydroxyl) zurückzuführen sein, in beiden Fällen aber wäre eine Analogie in der Zusammensetzung des Andalusits und des Topases nachgewiesen†††).

---

*) Die bei Breithaupt (Vollständ. Handb. der Min. **3**, 726, 1847) citirte Beobachtung, wonach manche Topase die Turner'sche Reaction auf Borsäure geben — es würde dies eine directe Beziehung zum Danburit involviren — vermochte ich wenigstens für die Vorkommnisse vom Schneckenstein und von Trumbull nicht zu bestätigen.

) Rose-Finkener, Handb. anal. Chemie **1, 699, Berlin 1871.

***) Pogg. Ann. **97**, 113, 1856.

†) Bei Schmid, l. c.

††) Vergl. v. Lasaulx, Tscherm. min. u. petr. Mitth. neue Folge **1**, 438, 1878. — C. F. Müller, Neues Jahrb. für Min. **2**, 232 u. 233, 1882.

†††) Im letzteren Falle allerdings nur insofern Fluor und Hydroxyl einander isomorph vertreten können, was Rammelsberg (Neues Jahrb. für Min. **1**, 18, 1883) in neuerer Zeit in Abrede gestellt hat. Wenn man ihm auch darin Recht geben muss, dass die Hydroxyde und Fluoride eines und desselben Metalls nicht direct mit einander isomorph sind (man denke nur an Hydrargillit und Aluminiumfluorid, Brucit und Sellait

Dass der letztere insbesondere keine Molekülverbindung, wie Klemm will, sondern eine isomorphe Mischung ist, kann wohl als sicher angenommen werden. Hierfür sprechen zumeist die bedeutenden Schwankungen des Fluorgehaltes (16,12 bis 18,80 Proc.) in Rammelsberg's*) Analysen. Der Einwand, dass Fluorbestimmungen mit grossen Verlusten behaftet und die Verschiedenheiten demzufolge auf Analysenfehler zurückzuführen seien, dürfte wohl nicht stichhaltig sein, indem die Analysen — bis auf die des Topas von Trumbull — nach Abzug der dem Fluor äquivalenten Sauerstoffmenge sämmtlich auf 100 Proc. stimmen, ja sogar etwas mehr ergeben. Als ein zweites Merkmal dafür, dass hier isomorphe Mischungen vorliegen, hat schon Groth**) die Schwankungen der Angulardimensionen angeführt, ein drittes sei mir gestattet hier hinzuzufügen.

Es lässt sich zeigen, dass, wenn zwei rhombische isomorphe Körper zu einer Molekülverbindung zusammentreten, stets die letztere im monosymmetrischen Systeme krystallisirt.

---

u. s. f.), so sprechen doch hinreichende Gründe dafür, dass in manchen Verbindungen von complicirterer Zusammensetzung Hydroxyl durch Fluor ersetzt werden kann, eine Erscheinung, die durchaus nicht beispiellos dasteht. So krystallisiren die Oxyde der einander in zahllosen Salzen isomorph vertretenden Metalle Zink und Magnesium in ganz verschiedenen Systemen, und zwar das des ersteren (Rothzinkerz) im hexagonalen, das des letzteren (Periklas) im regulären; während die Chloride und Nitrate des Silbers und der Alkalimetalle isomorph sind, krystallisiren die letzteren für sich tetragonal, das erstere regulär; ähnlich verhält es sich mit Schwefel, Selen und Tellur, die eine grosse Anzahl isomorpher Verbindungen geben, für sich aber nicht isomorph krystallisiren, indem zwar die ersteren beide im monosymmetrischen System — jedoch mit Dimensionen, die nur schwer auf einander zurückzuführen sind — bekannt sind, das letztere aber dem Hexagonalsystem angehört. — Was nun die hier vorliegende Frage anlangt, so spricht das bei zahllosen Silicaten — so erst jüngst wieder beim Vesuvian (P. Jannasch, Neues Jahrb. für Min. **1**, 123, 1883) — constatirte Zusammenvorkommen des Fluors mit sogenanntem »Constitutionswasser« ohne Zweifel dafür, dass beide Bestandtheile in näherem Connex stehen, und es kann sich also nur darum handeln, ob das Fluor als isomorpher Vertreter des im Hydroxyl enthaltenen Wasserstoffs oder des ganzen Hydroxylradicals auftritt, eine Frage, die natürlich nur durch solche Analysen entschieden werden kann, die nicht allzu geringe Mengen beider Bestandtheile ergeben. Von rein chemischem Gesichtspunkte aus ist gegen die Substitution von Hydroxyl durch ein Halogenelement nichts einzuwenden, sie wird z. B. bei der synthetischen Darstellung der Aepfelsäure $C_2H_3(OH).(COOH)_2$ und der Weinsäure $C_2H_2(OH)_2.(COOH)_2$ durch Behandeln von Mono- bez. Dibrombernsteinsäure $(C_2H_3Br.(COOH)_2$ bez. $C_2H_2Br_2.(COOH)_2)$ mit Silberoxyd, oder bei der Ueberführung der Benzoesäure $C_6H_5.COOH$ in Benzoylchlorid $C_6H_5.COCl$ ausgeführt. Dass nun unter Umständen diese Substitution keine Aenderung der Krystallform hervorzurufen vermag, wurde zuerst durch die Groth-Brandl'sche Discussion der Analyse des Prosopit (Zeitschr. für Kryst. **7**, 491, 1883) festgestellt und von Cross und Hillebrand (Amer. Journ. of Science [3], **26**, 271 ff., 1883) durch ihre Analysen ebendesselben Minerals und des Gearksutits bestätigt.

*) Monatsber. Berl. Akad. 1865, 275.

**) Tabellar. Uebersicht der Mineralien. 2. Aufl. S. 85, 1882.

Auf das Beispiel des Alstonites und Barytocalcites hat bereits Groth*) hingewiesen, einige weitere sollen zunächst gegeben werden.

So krystallisirt der Kalisalpeter**) rhombisch, ebenso das Silbernitrat. Setzt man für das ursprüngliche Brooke'sche Axenverhältniss des letzteren als neues

$$a' : b' : c' = b : 2a : c,$$

so tritt der a priori zu erwartende Isomorphismus hervor. Die Molekülverbindung $KAgN_2O_6$ hingegen ist von Friedländer untersucht und als im monosymmetrischen System krystallisirend befunden worden. Völlig analog verhalten sich die isomorphen Salze K_2SO_4 und $HKSO_4$ zu ihrer Doppelverbindung $HK_3S_2O_8$, desgleichen die entsprechenden Ammonium- und die Natriumsulfate. — Fasst man die von Topsöe***) beschriebene Combination des Antimonchlorürs Sb_2Cl_6 als $\infty\breve{P}4.2\breve{P}\infty$ auf, so ergiebt sich unter Berücksichtigung der Messungen von Cooke†) ein Axenverhältniss:

$$\text{Rhombisch: } a : b : c = 0,396 : 1 : 0,351$$

und somit Isomorphismus mit Valentinit: das Antimonoxychlorür $5Sb_2O_3 + Sb_2Cl_6$ hingegen krystallisirt wiederum monosymmetrisch††). Ebenso verhält es sich auch mit dem Quecksilberoxyd, Quecksilberchlorid und dem von Blaas untersuchten Quecksilberoxychlorid $2HgO.HgCl_2$. — Schliesslich sei noch erwähnt, dass, während der gewöhnliche Olivin Mg_2SiO_4 rhombisch krystallisirt, der nach Tschermak im Magnesiaglimmer als isomorph hinzugemischt gedachte Paraolivin $Mg_{12}Si_6O_{24}$, ein Polymeres des gewöhnlichen Olivin — also eine Verbindung mehrerer gleichartiger Olivinmolekel untereinander — monosymmetrisch krystallisirt; und dass endlich, während man die rhombischen Pyroxene als $RSiO_3$ annimmt, man die monosymmetrischen längst als Doppelverbindungen nach der Formel $R_2Si_2O_6$ (z. B. Hedenbergit $CaFeSi_2O_6$) auffasst, was wiederum mit der in Rede stehenden Gesetzmässigkeit übereinstimmt. Eine Ausnahme von dieser Regel ist mir nicht bekannt.

Es resultirt also in allen diesen Fällen beim Zusammentreten der isomorphen rhombisch krystallisirenden Substanzen zu einer Molekülverbindung das monosymmetrische System, und es ist daher wohl auch der umgekehrte Schluss gestattet, dass der Topas — eben weil seine Krystal-

---

*) Ibid. S. 46.

) Für diese und die folgenden chemischen Verbindungen vergl. Rammelsberg, Handb. der kryst.-phys. Chem. **1, 1881.

***) Wien. Akad. Sitzber. M.-N. Cl. **66**, II. Abth. S. 42. 1872.

†) Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **2**, 633. 1878. Dessen Combination wird alsdann $\infty\breve{P}2.\frac{5}{2}\bar{P}\infty$; einfachere Symbole sind kaum zu erhalten, wenn man die Beobachtungen beider Autoren vereinigen will.

††) Rammelsberg, Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. **1**, 135. 1868.

lisationsverhältnisse nicht auf das letztere System zu beziehen sind — auch keine Verbindung nach festen Verhältnissen, sondern eine isomorphe Mischung ist.

Wenn auch solcher Gestalt die gegenseitigen Beziehungen zwischen Topas und Andalusit vielleicht etwas schärfer präcisirt sind, so dürften doch noch zur völligen Aufhellung derselben umfassende krystallographische Untersuchungen nöthig sein, und als ein kleiner Beitrag hierzu möchte auch die vorliegende Arbeit gelten.

I. Andalusit aus Brasilien.

Nachdem Haidinger bereits im Jahre 1826 bei einer flüchtigen Besichtigung gewisser grüner, für Turmalin geltender brasilianischer »Edelsteine« aus den optischen Verhältnissen geschlossen hatte, dass dieselben nicht dieser Species angehören, hat er sie 18 Jahre später einem genaueren Studium unterworfen und als Andalusit erkannt*). Er gab einige Messungen, die zur genaueren Bestimmung des Axenverhältnisses ausreichten — bis dahin lagen nur Messungen mit dem Contactgoniometer vor — und untersuchte insbesondere die optischen Verhältnisse auf das Genaueste. Später hat alsdann Damour**) zwei Analysen dieses Vorkommnisses ausgeführt und durch dieselben die Haidinger'sche, lediglich auf physikalische Kennzeichen begründete Diagnose der Krystalle bestätigt. Genauere Messungen, sowie optische Untersuchungen verdankt man schliesslich Des Cloizeaux***), der auch†) eine neue Analyse Damour's mittheilt; schliesslich sei noch eine kurze Notiz von E. Bertrand††) erwähnt.

Das mir durch Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. Zirkel mit dankenswerther Liberalität zur Verfügung gestellte, vom Optiker Dr. Steeg in Homburg bezogene Material bestand aus einer grösseren Anzahl kleiner Krystallbruchstücke, die ausser den durch Spaltbarkeit erzeugten Prismenflächen keinerlei regelmässige Begrenzungsflächen zeigten, bis auf zwei Kryställchen, die sogleich beschrieben werden sollen. Der Pleochroismus war ausserordentlich deutlich, an einer Spaltungslamelle nach $\infty \breve{P} 2$ (bezogen auf das oben vorgeschlagene neue Axenverhältniss) erschien der parallel der Verticalaxe schwingende Strahl hell flaschengrün, der senkrecht hierzu schwingende zeigte starke Absorption und war intensiv rubinroth.

---

*) Pogg. Ann. **61**, 295. 1844.

) Ann. des mines [5] **5, 53. 1853. — Auch Journ. f. prakt. Chemie **62**, 234. 1854.

***) Manuel de Minéralogie **1**, 173. 1862.

†) Ibid. S. 535.

††) Bulletin de la Société minéralogique de France. Année 1878. Bulletin No. 6. Zeitschr. f. Kryst. und Min. **3**, 641. 1879.

Es wurde zunächst an zwei besonders geeigneten Individuen der Winkel der Spaltungsflächen gemessen und in beiden Fällen

$$120 : 1\bar{2}0 = 90^0\ 45'$$

als Resultat der recht genauen Messungen gefunden. Bertrand erhielt den genau gleichen Werth, Des Cloizeaux fand für denselben Winkel 90⁰ 48′, Haidinger erhielt durch »ziemlich genügende Messungen mit dem Reflexionsgoniometer« 90⁰ 50′, Miller*) giebt 90⁰ 44′ an.

Der eine der bereits oben erwähnten beiden Krystalle — wie die übrigen etwa 6 mm lang und 2 mm dick — zeigte ausser den Spaltungsflächen noch deutlich eine kleine Fläche von dreiseitiger Begrenzung, die nur wenig genügend spiegelte. Eine Schimmerablesung ergab für den Winkel, den dieselbe mit 120 bildet, 60⁰ 1′ approx., der Winkel mit $\bar{1}20$ konnte überhaupt nicht ohne Weiteres gemessen werden. Ich schlug daher folgendes Verfahren ein: Nimmt man die Ocularlinse des Fernrohres ab, so erblickt man durch die Objectivlinse hindurch den Krystall auf dem Krystallträger. Dreht man sodann letzteren, so sieht man von den Flächen der gerade justirten Zone eine nach der anderen aufleuchten. Ich habe mich nun bei gut spiegelnden Flächen überzeugt, dass, wenn dem durch das ocularlose Fernrohr beobachtenden Auge die Helligkeit der Fläche als ein Maximum erscheint, auch das Spaltbild nicht allzuweit von dem Verticalfaden des Fadenkreuzes entfernt steht. Die Nutzanwendung ergiebt sich von selbst. Man justirt, dreht den Krystallträger und liest jedesmal ab, wenn eine Fläche beleuchtet erscheint; durch mehrmalige Repetitionen gelangt man zu Resultaten, welche für die Bestimmung des Zeichens der Flächen hinreichen. Ich halte die so gewonnenen Messungen für genauer, als die durch das Vorsetzen der Centrirlupe vor das Objectiv erhaltenen, indem in Folge der geringeren Vergrösserung ein deutlicheres Bild des Krystalles wahrgenommen wird.

Im vorliegenden Falle fand ich im Mittel von je 10 Repetitionen den Winkel der

	Mittel	Minimum	Maximum
Dreiecksfläche mit 120	= 60⁰ 6′	58⁰ 36′	60⁰ 55′
Dreiecksfläche mit $\bar{1}20$	= 38 23,5	37 29	39 42

Hieraus ergiebt sich das Zeichen der Form zu $\frac{5}{3}\breve{P}\frac{35}{4}$ (4.35.21) und unter Zugrundelegung des aus Des Cloizeaux' Messungen abgeleiteten Axenverhältnisses berechnet sich

$$120 : 4.35.21 = 60^0\ 1'$$
$$\bar{1}20 : 4.35.21 \quad 38\ 15$$

*) Brooke and Miller, Elementary Introduction to Mineralogy. S. 284. 1852.

Für diese am Andalusit bisher noch nicht beobachtete Pyramide ergeben sich folgende Grössen:

Winkel der brachydiagonalen Polkante	23° 28′
Winkel der makrodiagonalen Polkante	128 56
Winkel der Mittelkante	44 59
Neigung der brachydiagonalen Polkante gegen *a*	67 9,5
Neigung der makrodiagonalen Polkante gegen *b*	28 9
Neigung der Mittelkante gegen *a*	77 18

Nicht ganz so sicher gelingt die Deutung des zweiten der zur Untersuchung gelangten Krystalle. Derselbe weist zwei unebene, kaum reflectirende Flächen auf, deren Kante an dem einen Ende durch eine kleine, ziemlich lebhaft glänzende Dreiecksfläche abgeschrägt ist. Es mögen vorläufig die beiden ersteren Flächen mit x und y, die letztere mit z bezeichnet werden. Um nun überhaupt Messungen zu ermöglichen, mussten x und y mit Deckgläschen beklebt werden, da sie sonst keine Reflexe gaben, und es wurde hierbei in zwei Messungsreihen erhalten:

	I.	II.
$x : y =$	102° 1′	101° 38′
$y : z$	61 19	61 44
$x : z$	65 34	65 1

Unter den mannigfachen Deutungen, die man der vorliegenden Combination geben kann, möchte ich derjenigen den Vorzug geben, nach welcher z als eine Spaltfläche des Prisma $\infty\breve{P}2$ — wofür auch sein Glanz spricht — und x als eine Fläche des Brachydoma $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ aufgefasst wird; für y berechnet sich unter dieser Voraussetzung das Zeichen $\frac{9}{14}\breve{P}\infty$ (0.9.14). Die berechneten Winkel sind alsdann:

$012 : 0.9.\overline{14} =$	102° 3′
$120 : 0.9.\overline{14}$	61 15
$120 : 012$	65 36

Namentlich in der ersten Messungsreihe scheinen die aufgeklebten Deckgläschen sehr gut angelegen zu haben, indem mit der trefflichen Uebereinstimmung des Werthes $012 : 0.9.\overline{14}$ eine ebensolche der anderen gemessenen Winkel Hand in Hand geht. Der vorliegende Krystall würde dem zu Folge, wenn die gegebene Deutung der Wahrheit entspricht, eine verschiedene Ausbildung der beiden Enden der Verticalaxe aufzuweisen haben; derlei Irregularitäten sind indess bereits seit längerer Zeit vom Andalusit bekannt geworden*).

---

*) Vgl. Edward S. Dana, American Journal of Science [3] **4**, 473. 1872. Uebrigens ist die Angabe in Fittica's Jahresber. üb. d. Fortschr. d. Chemie, Giessen 1880,

Indess darf nicht verschwiegen werden, dass a priori auch noch andere Auffassungen der einzelnen Flächen des Krystalls möglich sind. So kann man z. B. x und y als ein Prisma $\infty\breve{P}\frac{8}{5}$ (580) nehmen, z würde alsdann eine Pyramide mit dem Zeichen $\frac{13}{18}\breve{P}39$ repräsentiren und die berechneten Winkel wären:

$$
\begin{array}{lr}
580 : \bar{5}80 & = 101^{0}\ 54' \\
580 : 1.39.54 & 61\ \ 20 \\
\bar{5}80 : 1.39.54 & 64\ \ 57
\end{array}
$$

Um eine Entscheidung zu treffen, wurde versucht an dem betreffenden Krystalle Spaltungsflächen hervorzurufen, leider zersplitterte derselbe aber bei dieser Operation vollständig. Es ist jedoch immerhin ziemlich sicher, dass die zuerst gegebene Deutung die richtige ist, es spricht hierfür nicht nur ihre relative Einfachheit, sondern auch die ganze Erscheinungsweise der Fläche z.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen sei es noch verstattet, eine Uebersicht über die einzelnen, bisher am Andalusit beobachteten Formen zu geben; für die Buchstabenbezeichnung folge ich hierbei Kokscharow*).

	Neuaufstellung		Bisherige Aufstellung	
Abgek. Bezeichn.	Miller:	Naumann:	Miller:	Naumann:
a	(100)	$\infty\bar{P}\infty$	(010)	$\infty\breve{P}\infty$
b	(010)	$\infty\breve{P}\infty$	(100)	$\infty\bar{P}\infty$
c	(001)	$0P$	(001)	$0P$
g	(110)	∞P	(120)	$\infty\breve{P}2$
M	(120)	$\infty\breve{P}2$	(110)	∞P
k	(140)	$\infty\breve{P}4$	(210)	$\infty\bar{P}2$
r	(012)	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	(101)	$\bar{P}\infty$
s	(104)	$\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	(011)	$\breve{P}\infty$
p	(123)	$\frac{2}{3}\breve{P}2$	(111)	P
z	(112)	$\frac{1}{2}P$	(121)	$2\breve{P}2$

Zu diesen mit völliger Sicherheit bekannten Flächen sind noch einige hinzuzufügen, deren Symbole nur auf Grund sehr annähernder Messungen berechnet werden konnten, es sind dies:

S. 1438, wonach Shepard einen »hemimorphen« Andalusitkrystall beschrieben haben soll, zu corrigiren; am citirten Orte (Am. Journ. of Science [3] **20**, 56. 1880] ist von Staurolith die Rede.

*) Mat. Min. Russl. **5**, 164. 1866.

Abgek. Bezeichn.	Neuaufstellung Miller:	Naumann:	Bisherige Aufstellung Miller:	Naumann:	Autor:
ϱ	(0.9.14)	$\frac{9}{14}\breve{P}\infty$	(907)	$\frac{9}{7}\bar{P}\infty$	Grünhut.
π	(91.98.264)	$\frac{49}{132}\breve{P}\frac{98}{91}$	(49.91.66)	$\frac{91}{66}\breve{P}\frac{91}{49}$	Des Cloizeaux.
ξ	(19.22.32)	$\frac{16}{11}\breve{P}\frac{22}{19}$	(11.19.8)	$\frac{19}{8}\breve{P}\frac{19}{11}$	Phillips.
ω	(4.35.21)	$\frac{5}{3}\breve{P}\frac{35}{4}$	(70.16.21)	$\frac{10}{3}\bar{P}\frac{25}{8}$	Grünhut.

II. Topas.

Es ist selbstverständlich, dass ein Mineral, welches, wie der Topas, bereits den Alten bekannt und von ihnen als Edelstein geschätzt war, und dessen prächtige, durchaus nicht seltene Krystalle in allen Museen aufbewahrt wurden, schon in den ersten Stadien krystallographischer Forschung die Aufmerksamkeit auf sich lenken und zu einem näheren Studium veranlassen musste. So citirt Romé Delisle*) Beschreibungen Davila's (1767), die schon recht sorgfältige Beobachtungen bekunden. Es wird bereits an dem Schneckensteiner Topas die achtseitige Prismenzone in zweimal je vier zusammengehörige Flächen zerfällt und in der Endigung nicht nur die Basis von den anderen Flächen unterschieden, sondern auch auf die Gegensätze in der Ausbildung des Brachydomas und der Pyramide aufmerksam gemacht. Auch von dem brasilianischen Topas wird eine zutreffende Beschreibung gegeben, der Delisle selbst ausser einigen recht guten Abbildungen nur wenig mehr hinzuzufügen hatte. Die ersten Messungen an Topaskrystallen hat wohl dieser letztere in der zweiten Auflage seiner Krystallographie mitgetheilt, er bestimmte**) den Prismenwinkel zu 60^0, den Winkel des Prismas mit $\frac{1}{3}P$ (unserer Aufstellung) zu 45^0. Bei weitem gründlicher waren die Kenntnisse, die Hauy von unserem Minerale besass, er giebt bereits in der ersten Auflage seines »Traité de Minéralogie«***) eine Anzahl Messungsresultate, denen er in der zweiten Ausgabe†) einige neue hinzufügt, und die verhältnissmässig als recht genau zu bezeichnen sind, wie folgende Beispiele beweisen mögen:

---

*) Versuch einer Crystallographie oder Beschreibung der verschiedenen, unter dem Nahmen der Crystalle bekannten, Körpern des Mineralreichs eigenen, geometrischen Figuren, mit Kupfern und Auslegungsplanen durch den Herrn de Romé Delisle. Nebst Herrn Hill's Spatherzeugung und Herrn Bergmann's Abhandlung von Spathgestalten übersetzt von Christian Ehrenfried Weigel. Greifswald 1777. S. 239. — Das französische Original war mir weder in erster, noch in zweiter Auflage zugänglich.

**) Fr. v. Kobell, Geschichte der Mineralogie. S. 105. München 1864.

***) 2, 304. Paris 1801.

†) Atlas, p. 35. Paris 1823.

	Hauy gem.	Kokscharow ber.
$110 : 1\bar{1}0$ =	55° 38′	55° 43′
$110 : 120$	18 44	18 44
$110 : 130$	29 54	29 54
$023 : 0\bar{2}3$	88 2	87 18
$113 : 1\bar{1}3$	39 14	39 0
$113 : 110$	44 2	44 25
$249 : 120$	48 36	48 48

Kupffer*) war wohl der erste, der eine genauere Bestimmung der häufigsten Formen des Topases mit Hülfe des Reflexionsgoniometers vornahm, ihm folgte A. Lévy**), dem wir bereits die Kenntniss einer Anzahl seltener Formen danken. Später gab sodann Gustav Rose***) eine ziemlich ausführliche Beschreibung der Topase von Alabaschka und dem Ilmengebirge.

Recht wichtig sind die Untersuchungen, die Breithaupt†) an unserem Minerale anstellte. Er erkennt bereits, dass die Topaskrystalle verschiedener Provenienz in ihren Winkelverhältnissen nicht übereinstimmen, und er hat diese Differenzen durch Messungen festzustellen versucht. Er erhielt hierbei für die einzelnen Varietäten folgende Werthe:

	$229 : 2\bar{2}9$	$110 : 1\bar{1}0$
Topazius hystaticus	53° 8′ 26″	55° 33′ 57″
Topazius meroxenus	52 23 7	55 44 46
Topazius polymorphicus	52 20 39	55 55 39
Topazius isometricus	52 20 29	55 33 57
Topazius melleus	52 15 14	55 44 46
Topazius haplotypicus	52 10 0	55 41 10
Topazius archigonius	52 4 48	55 44 46

Auf Breithaupt's Untersuchungen folgten die umfassenden Arbeiten Nicolai von Kokscharow's††), der nicht nur die Zahl der bekannten Flächen wesentlich vermehrte, sondern auch die von ihm beobachteten Combinationen, welche eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit des Habitus

---

*) Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen. S. 78 ff. Berlin 1825. Lag mir im Original nicht vor, ich citire nach Kokscharow.

**) Description d'une collection des minéraux, formée par M. Henri Heuland. Londres 1837. — Konnte ebenfalls nicht eingesehen werden, ich citire diesen Autor nach Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie.

***) Reise nach dem Ural und Altai. Berlin. I. Bd. 1837. — II. Bd. 1842.

†) Vollständ. Handb. d. Mineralogie. **3**, 725. Dresden und Leipzig 1847.

††) Ueber die russischen Topase. Mém. de l'acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg [6]. Sc. math. et phys. **6**, 357—397. 1857. Mit Nachträgen: ibid. [7] **2**, No. 5, 1860; **3**, Nr. 4, 1862; und **8**, Nr. 12, 1864. — Vgl. auch Mat. Min. Russl. **2**, 198—262 u. 344—350; **3**, 195—213 u. 378—384; **4**, 34.

aufwiesen, genauer beschrieb und auf 17 Tafeln abbildete. Später gab Groth*) eine kurze Notiz über einen grösseren Krystall von Adun-Tschilon; etwa gleichzeitig theilte auch Hessenberg**) die Resultate seiner Untersuchung des Topases von La Paz bei Guanaxuato in Mexico mit, dessen Prismenwinkel — ein erneuter Beweis für die Winkelschwankungen — er zu 55^0 34′ bestimmte. Ihm folgte Hankel, der in seiner inhaltreichen Abhandlung »Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften des Topases«***) ziemlich ausführliche krystallographische Details, sowie eine — wenn auch nicht ganz vollständige — Uebersicht über die damals bekannten Formen gab. Um dieselbe Zeit erschien auch die wichtige Arbeit P. Groth's†), in welcher zum ersten Male eine genauere Bestimmung der krystallographischen Constanten solcher Topasvarietäten gegeben wird, deren Axenverhältniss nicht mit dem der russischen übereinstimmt. Unmittelbar an diese Arbeit schliesst sich eine spätere von Laspeyres††) an, in welcher die Topasvorkommnisse von Schlaggenwald und vom Schneckenstein, sowie der scheinbare Hemimorphismus unseres Minerals eine eingehende Würdigung finden. Schliesslich müssen noch einige kürzere Mittheilungen von Bertrand†††), vom Rath†*), Cossa†**) und Cross und Hillebrand†***) erwähnt werden.

Die folgende Arbeit hat es sich nun zur Aufgabe gestellt, einige noch nicht genauer untersuchte Vorkommnisse des Topases einem eingehenden Studium zu unterwerfen, insbesondere aber hierbei die Schwankungen der Angulardimensionen specieller zu verfolgen. Das bearbeitete Material ist theils dem hiesigen mineralogischen Museum, theils der Sammlung der geologischen Landesuntersuchung von Sachsen, theils meiner eigenen Sammlung entnommen, auch bin ich meinen Freunden, den Herren Cand. C. Rohrbach und Kaufmann W. List für die Ueberlassung einiger Krystalle zu besonderem Dank verpflichtet. Die mitgetheilten Winkelmessungen

---

*) N. Jahrb. f. Min. 1866, 208.

) Mineralog. Notizen Nr. 7, S. 38 in Abhandl. Senkenberg. naturf. Gesellsch. **6, 1866—67. — Hessenberg ist übrigens im Irrthum, wenn er meint, Mexico sei für den Topas ein »neues Fundland«, indem bereits Hauy (Traité de min. **2**, 2. éd. 1822) die Combination $\infty P . \infty \breve{P} 2 . \infty \breve{P} \infty . 0 P . \frac{2}{3} P . \frac{4}{3} \breve{P} \infty$ von Guanaxuato anführt.

***) Abhandl. d. math.-phys. Cl. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. **9**, Nr. 4. 1870.

†) Ueber den Topas einiger Zinnerzlagerstätten. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft **22**, 381. 1870.

††) Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **1**, 347 ff. 1877.

†††) Topas von Framont. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **1**, 297. 1877.

†*) Pyknit von der Waratah-Mine. Verhandl. naturhist. Ver. d. Rheinl. u. Westfalen. **35**, Sitzber. S. 8. 1878; **36**, Sitzber. S. 9. 1879. — Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **4**, 428. 1880.

†**) Topas von Elba. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **5**, 604. 1881.

†***) Topas von Pikes Peak. Ref. in Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **7**, 431. 1883.

sind mit dem dem hiesigen mineralogischen Institut gehörigen Goniometer des Groth'schen krystallographisch-optischen Universalinstrumentes ausgeführt worden, wobei als Object das Bild eines Websky'schen Spaltes benutzt wurde. Die angegebenen Beobachtungsmittel sind unter Berücksichtigung der jedesmaligen Gewichte aus den Einzelmessungen (deren Zahl unter »*n*« angeführt ist) berechnet, das beigefügte Gewicht ist ebenfalls das Mittel derjenigen der einzelnen Beobachtungen. Die besseren Messungen sind je nach ihrer Güte in absteigender Reihe mit *a*, *ab*, *b*, *bc* und *c*, die Schimmerablesungen hingegen mit »approximativ« bezeichnet worden.

Bevor ich auf die detaillirte Wiedergabe der bei meinen Untersuchungen erhaltenen Resultate eingehe, will ich im Folgenden, der besseren Uebersicht halber, eine Aufzählung der am Topas beobachteten Formen geben, soweit deren Flächensymbole, sei es durch Messung, sei es durch Bestimmung aus Zonen mit Sicherheit festgestellt werden konnten. Es sei vorausgeschickt, dass ich den bisher bekannten 62 Formen 22 neue hinzuzufügen vermochte, so dass die Gesammtzahl sich jetzt auf 84 beläuft; die Belege für die Berechtigung der Aufstellung jener bisher nicht beobachteten Krystallgestalten wird man weiter unten in den Winkeltabellen finden.

Pyramiden der Grundreihe.

Abgek. Bezeichn.	Neuaufstellung Miller:	Naumann:	Bisherige Aufstellung Miller:	Naumann:	Autor:
a	(100)	$\infty\bar{P}\infty$	(100)	$\infty\bar{P}\infty$	Hauy
b	(010)	$\infty\breve{P}\infty$	(010)	$\infty\breve{P}\infty$	Hauy
c	(001)	$0P$	(001)	$0P$	Hauy
𝔡	(2.2.39)	$\frac{2}{39}P$	(1.1.13)	$\frac{1}{13}P$	Grünhut
𝔢	(2.2.27)	$\frac{2}{29}P$	(119)	$\frac{1}{9}P$	Grünhut
ε	(116)	$\frac{1}{6}P$	(114)	$\frac{1}{4}P$	Naumann
D	(115)	$\frac{1}{5}P$	(3.3.10)	$\frac{3}{10}P$	Grünhut
i	(229)	$\frac{2}{9}P$	(113)	$\frac{1}{3}P$	Hauy
𝔣	(4.4.15)	$\frac{4}{15}P$	(225)	$\frac{2}{5}P$	Cross u. Hillebrand
u	(113)	$\frac{1}{3}P$	(112)	$\frac{1}{2}P$	Hauy
S	(225)	$\frac{2}{5}P$	(335)	$\frac{3}{5}P$	Grünhut
Z	(112)	$\frac{1}{2}P$	(334)	$\frac{3}{4}P$	Dana
𝔤	(559)	$\frac{5}{9}P$	(556)	$\frac{5}{6}P$	Breithaupt
𝔥	(16.16.27)	$\frac{16}{27}P$	(889)	$\frac{8}{9}P$	Grünhut
o	(223)	$\frac{2}{3}P$	(111)	P	Hauy
𝔦	(16.16.21)	$\frac{16}{21}P$	(887)	$\frac{8}{7}P$	Grünhut
e	(443)	$\frac{4}{3}P$	(221)	$2P$	Kokscharow

Brachypyramiden.

Abgek. Bezeichn.	Neuaufstellung Miller:	Naumann:	Bisherige Aufstellung Miller:	Naumann:	Autor:
η	(469)	$\frac{2}{3}\breve{P}\frac{3}{2}$	(233)	$\breve{P}\frac{3}{2}$	Breithaupt
ψ	(126)	$\frac{1}{3}\breve{P}2$	(124)	$\frac{1}{2}\breve{P}2$	Breithaupt
x	(249)	$\frac{4}{9}\breve{P}2$	(123)	$\frac{2}{3}\breve{P}2$	Hauy
E	(124)	$\frac{1}{2}\breve{P}2$	(368)	$\frac{3}{4}\breve{P}2$	Dana
v	(123)	$\frac{2}{3}\breve{P}2$	(122)	$\breve{P}2$	Kokscharow
σ	(7.14.12)	$\frac{7}{6}\breve{P}2$	(7.14.8)	$\frac{7}{4}\breve{P}2$	Kokscharow
r	(243)	$\frac{4}{3}\breve{P}2$	(121)	$2\breve{P}2$	Rose
s	(139)	$\frac{1}{3}\breve{P}3$	(136)	$\frac{1}{2}\breve{P}3$	Kokscharow
t	(2.6.15)	$\frac{2}{5}\breve{P}3$	(135)	$\frac{3}{5}\breve{P}3$	Rose
ϑ	(136)	$\frac{1}{2}\breve{P}3$	(134)	$\frac{3}{4}\breve{P}3$	Lévy
ι	(263)	$2\breve{P}3$	(131)	$3\breve{P}3$	Lévy
W	(149)	$\frac{4}{9}\breve{P}4$	(146)	$\frac{2}{3}\breve{P}4$	Breithaupt
$\mathfrak{j}$	(146)	$\frac{2}{3}\breve{P}4$	(144)	$\breve{P}4$	Cross u. Hillebrand
φ	(289)	$\frac{8}{9}\breve{P}4$	(143)	$\frac{4}{3}\breve{P}4$	Des Cloizeaux
ν	(1.9.15)	$\frac{3}{5}\breve{P}9$	(1.9.10)	$\frac{9}{10}\breve{P}9$	Des Cloizeaux

Makropyramiden.

Abgek. Bezeichn.	Neuaufstellung Miller:	Naumann:	Bisherige Aufstellung Miller:	Naumann:	Autor:
ξ	(10.8.27)	$\frac{10}{27}\bar{P}\frac{5}{4}$	(549)	$\frac{5}{9}\bar{P}\frac{5}{4}$	Kokscharow
$\mathfrak{x}$	(10.8.21)	$\frac{10}{21}\bar{P}\frac{5}{4}$	(547)	$\frac{5}{7}\bar{P}\frac{5}{4}$	Kokscharow
z	(14.8.45)	$\frac{14}{45}\bar{P}\frac{7}{4}$	(7.4.15)	$\frac{7}{15}\bar{P}\frac{7}{4}$	Kokscharow
χ	(219)	$\frac{2}{9}\bar{P}2$	(216)	$\frac{1}{3}\bar{P}2$	Lévy
α	(216)	$\frac{1}{3}\bar{P}2$	(214)	$\frac{1}{2}\bar{P}2$	Kokscharow
q	(429)	$\frac{4}{9}\bar{P}2$	(213)	$\frac{2}{3}\bar{P}2$	Kokscharow
Y	(213)	$\frac{2}{3}\bar{P}2$	(212)	$\bar{P}2$	Lévy
τ	(316)	$\frac{1}{2}\bar{P}3$	(314)	$\frac{3}{4}\bar{P}3$	Lévy

Prismen.

Abgek. Bezeichn.	Neuaufstellung Miller:	Naumann:	Bisherige Aufstellung Miller:	Naumann:	Autor:
N	(210)	$\infty\bar{P}2$	(210)	$\infty\bar{P}2$	Des Cloizeaux
M	(110)	∞P	(110)	∞P	Hauy
$\mathfrak{m}$	(50.53.0)	$\infty\breve{P}\frac{53}{50}$	(50.53.0)	$\infty\breve{P}\frac{53}{50}$	Grünhut
$\mathfrak{n}$	(25.28.0)	$\infty\breve{P}\frac{28}{25}$	(25.28.0)	$\infty\breve{P}\frac{28}{25}$	Grünhut
O	(560)	$\infty\breve{P}\frac{6}{5}$	(560)	$\infty\breve{P}\frac{6}{5}$	Grünhut
Q	(450)	$\infty\breve{P}\frac{5}{4}$	(450)	$\infty\breve{P}\frac{5}{4}$	Grünhut
R	(340)	$\infty\breve{P}\frac{4}{3}$	(340)	$\infty\breve{P}\frac{4}{3}$	Grünhut
$\mathfrak{t}$	(7.10.0)	$\infty\breve{P}\frac{10}{7}$	(7.10.0)	$\infty\breve{P}\frac{10}{7}$	Grünhut
$\mathfrak{o}$	(25.36.0)	$\infty\breve{P}\frac{36}{25}$	(25.36.0)	$\infty\breve{P}\frac{36}{25}$	Grünhut
m	(230)	$\infty\breve{P}\frac{3}{2}$	(230)	$\infty\breve{P}\frac{3}{2}$	Hauy
T	(580)	$\infty\breve{P}\frac{8}{5}$	(580)	$\infty\breve{P}\frac{8}{5}$	Grünhut
$\mathfrak{p}$	(25.41.0)	$\infty\breve{P}\frac{41}{25}$	(25.41.0)	$\infty\breve{P}\frac{41}{25}$	Grünhut

Abgek. Bezeichn.	Neuaufstellung Miller:	Naumann:	Bisherige Aufstellung Miller:	Naumann:	Autor:
q	(25.43.0)	$\infty\breve{P}\frac{43}{25}$	(25.43.0)	$\infty\breve{P}\frac{43}{25}$	Grünhut
λ	(470)	$\infty\breve{P}\frac{7}{4}$	(470)	$\infty\breve{P}\frac{7}{4}$	Groth
r	(7.13.0)	$\infty\breve{P}\frac{13}{7}$	(7.13.0)	$\infty\breve{P}\frac{13}{7}$	Bertrand
L	(8.15.0)	$\infty\breve{P}\frac{15}{8}$	(8.15.0)	$\infty\breve{P}\frac{15}{8}$	Groth
l	(25.49.0)	$\infty\breve{P}\frac{49}{25}$	(25.49.0)	$\infty\breve{P}\frac{49}{25}$	Grünhut
l	(120)	$\infty\breve{P}2$	(120)	$\infty\breve{P}2$	Hauy
u	(5.11.0)	$\infty\breve{P}\frac{11}{5}$	(5.11.0)	$\infty\breve{P}\frac{11}{5}$	Bertrand
π	(250)	$\infty\breve{P}\frac{5}{2}$	(250)	$\infty\breve{P}\frac{5}{2}$	Kokscharow
g	(130)	$\infty\breve{P}3$	(130)	$\infty\breve{P}3$	Hauy
n	(140)	$\infty\breve{P}4$	(140)	$\infty\breve{P}4$	Rose
μ	(150)	$\infty\breve{P}5$	(150)	$\infty\breve{P}5$	Breithaupt
v	(4.21.0)	$\infty\breve{P}\frac{21}{4}$	(4.21.0)	$\infty\breve{P}\frac{21}{4}$	Grünhut
U	(160)	$\infty\breve{P}6$	(160)	$\infty\breve{P}6$	Grünhut

Brachydomen.

H	(029)	$\frac{2}{9}\breve{P}\infty$	(013)	$\frac{1}{3}\breve{P}\infty$	Des Cloizeaux
β	(013)	$\frac{1}{3}\breve{P}\infty$	(012)	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	Hauy
X	(049)	$\frac{4}{9}\breve{P}\infty$	(023)	$\frac{2}{3}\breve{P}\infty$	Rose
J	(059)	$\frac{5}{9}\breve{P}\infty$	(056)	$\frac{5}{6}\breve{P}\infty$	vom Rath
F	(047)	$\frac{4}{7}\breve{P}\infty$	(067)	$\frac{6}{7}\breve{P}\infty$	Grünhut
f	(023)	$\frac{2}{3}\breve{P}\infty$	(011)	$\breve{P}\infty$	Hauy
γ	(0.16.21)	$\frac{16}{21}\breve{P}\infty$	(087)	$\frac{8}{7}\breve{P}\infty$	Kokscharow
G	(056)	$\frac{5}{6}\breve{P}\infty$	(054)	$\frac{5}{4}\breve{P}\infty$	Grünhut
k	(011)	$\breve{P}\infty$	(032)	$\frac{3}{2}\breve{P}\infty$	Kokscharow
f	(0.10.9)	$\frac{10}{9}\breve{P}\infty$	(053)	$\frac{5}{3}\breve{P}\infty$	Grünhut
y	(043)	$\frac{4}{3}\breve{P}\infty$	(021)	$2\breve{P}\infty$	Hauy
w	(083)	$\frac{8}{3}\breve{P}\infty$	(041)	$4\breve{P}\infty$	Rose

Makrodomen.

w	(106)	$\frac{1}{6}\bar{P}\infty$	(104)	$\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	Groth
h	(209)	$\frac{2}{9}\bar{P}\infty$	(103)	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	Rose
δ	(4.0.15)	$\frac{4}{15}\bar{P}\infty$	(205)	$\frac{2}{5}\bar{P}\infty$	Groth
p	(103)	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	(102)	$\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	Breithaupt
V	(102)	$\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	(304)	$\frac{3}{4}\bar{P}\infty$	Dana
d	(203)	$\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	(101)	$\bar{P}\infty$	Rose
ϱ	(403)	$\frac{4}{3}\bar{P}\infty$	(201)	$2\bar{P}\infty$	Groth

Es sei gestattet, hier gleich eine Bemerkung allgemeinen Inhalts über die von mir wahrgenommenen Krystallformen mit complicirten Symbolen folgen zu lassen, insbesondere die Frage zu discutiren, ob man es hier mit wirklichen, sogenannten »vicinalen« Flächen zu thun hat, oder ob nur eine

rein äusserliche Oberflächenerscheinung vorliegt. Es mag gleich vorausgeschickt werden, dass alle wesentlichen Momente für die erstere Annahme zu sprechen scheinen. So lässt sich die von Websky*) am Adular gemachte und von Zepharovich**) für den Aragonit im vollsten Umfange bestätigte Beobachtung, wonach die Symbole vicinaler Flächen häufig gleiche Factoren aufzuweisen haben, ungeschmälert auf den Topas übertragen. So haben wir z. B. in der Prismenzone die Reihe

$$\infty\breve{P}\tfrac{28}{25} . \infty\breve{P}\tfrac{36}{25} . \infty\breve{P}\tfrac{41}{25} . \infty\breve{P}\tfrac{43}{25} . \infty\breve{P}\tfrac{49}{25},$$

in welcher die die Axenschnitte ausdrückenden Verhältnisszahlen sämmtlich den Nenner 25 gemeinsam haben***). Andererseits weisen die Brüche in der Reihe:

$$\infty\breve{P}\tfrac{6}{5} . \infty\breve{P}\tfrac{5}{4} . \infty\breve{P}\tfrac{4}{3} . \infty\breve{P}\tfrac{3}{2}$$

eine offenbare Analogie mit einer von Websky mitgetheilten Reihe auf. Aehnliche Verhältnisse zeigen die Brachydomen:

$$\tfrac{2}{9}\breve{P}\infty . \tfrac{1}{3}\breve{P}\infty . \tfrac{4}{9}\breve{P}\infty . \tfrac{5}{9}\breve{P}\infty . \tfrac{2}{3}\breve{P}\infty,$$

indem die Zähler der hier auftretenden Brüche, sofern man sie auf gleichen Nenner (9) bringt, eine arithmetische Reihe bilden. Die in den Zeichen der Prismen

$$\infty\breve{P}\tfrac{3}{2} . \infty\breve{P}\tfrac{7}{4} . \infty\breve{P}\tfrac{13}{7} . \infty\breve{P}\tfrac{15}{8} . \infty\breve{P}\tfrac{49}{25}$$

auftretenden Verhältnisszahlen führen sämmlich auf das allgemeine Zeichen $\frac{2n+1}{n+1}$, eine Beziehung, die wohl ebenfalls nicht als zufällig erachtet werden kann. Auch für die vicinalen Pyramiden der Hauptreihe lässt sich darthun, dass sie sich Websky's und Zepharovich's Beobachtungen analog verhalten; bei ihnen scheinen als gemeinsame Factoren die Zahlen 16 und 27 vorzukommen.

Indess lassen sich noch andere Gründe dafür beibringen, dass man es hier mit wirklichen vicinalen Flächen im Sinne Websky's zu thun hat. Dafür scheint mir insbesondere die Thatsache zu sprechen, dass von den aufgefundenen Flächen manche in mehreren Quadranten, ja einige sogar vollzählig beobachtet werden konnten, was doch, wenn blos secundäre Knickungen der Oberfläche vorgelegen hätten, sicher nicht zu erwarten gewesen wäre. Von einiger Bedeutung dürfte es vielleicht auch sein, dass

---

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **15**, 677—693. 1863.

) Wien. Akad. Sitzber. M.-N. Cl. **71. 1. Abth. S. 253. 1871.

***) Es ist von Interesse, dass dieselbe Zahl auch bei den vicinalen Flächen in der Säulenzone des Aragonits eine Rolle spielt, vielleicht ist dies darin begründet, dass das Grundprisma desselben nur wenig von dem des Topases abweicht.

einzelne der Formen mit den complicirten Symbolen an mehreren Krystallen aufgefunden wurden.

Die Zahl der angeführten vicinalen Flächen hätte leicht noch vermehrt werden können, indem manche Krystalle — insbesondere solche aus Brasilien — in ihren Prismenzonen ganze Reihen von Bildern lieferten, von denen ich nur solche zur Messung auswählte, die mir noch deutlich die Umrisse des Websky'schen Spaltes zeigten und einigermassen selbstständig erschienen. Dass hierbei durchaus nicht willkürlich vorgegangen wurde, mag daraus hervorgehen, dass, als ich an zwei Krystallen (Nr. 21 und Nr. 27) acht Monate, nachdem ich sie das erste Mal gemessen hatte, die Prismenzone einer erneuten Messung unterwarf, ich dieselben Reflexe als besonders hervortretend bezeichnen musste, wie die gute Uebereinstimmung beider Messungsreihen darthut.

A. Topas vom Schneckenstein.

Die bekannten Topaskrystalle, welche am Schneckenstein bei Auerbach in Sachsen, mit durch gerundete Flächen ausgezeichneten Bergkryställchen und mit dem sogenannten Steinmark sowie einigen selteneren Mineralien*), die Klüfte einer Turmalinquarzit-Breccie ausfüllen, lassen nach meinen Beobachtungen einen vierfach verschiedenen Habitus erkennen.

Der erste Typus ist derjenige, welcher durch die meisten der grösseren weingelb gefärbten Krystalle vertreten wird; er zeichnet sich durch das Vorwalten der rauhen und drusigen Basis in der Endigung aus. Die Flächen der Pyramide $\frac{1}{3}P$ fehlen wohl an keinem, die von $\frac{2}{9}P$ nur an äusserst wenigen der hierhergehörigen Krystalle, doch treten sie meist nur als schmale zweiflächige Zuschärfungen der Kanten $\infty P : 0P$ auf, höchstens erfährt eine Fläche von $\frac{1}{3}P$ zuweilen in einem Quadranten eine etwas hervorragendere Ausbildung. $\frac{4}{9}\breve{P}2$ ist, insbesondere an den grösseren der hierhergehörigen Krystalle, sehr häufig, meist ist es indess nur recht schmal ausgebildet; tritt es einmal etwas breiter auf, so ist es gewiss nicht vollzählig entwickelt. An zwei Krystallen dieses Typus liess sich $\frac{4}{9}\breve{P}4$, an drei anderen $\frac{8}{9}\breve{P}4$ beobachten. $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ nimmt in der Regel an der drusigen Beschaffenheit der Basis Theil, häufig ist es von verhältnissmässig tiefen Striemen, die den Combinationskanten mit $\frac{1}{3}P$ ungefähr parallel laufen, durchfurcht. $\frac{4}{3}\breve{P}\infty$ muss für die Krystalle dieses Typus den minder häufigen Formen beigezählt werden, in bedeutenderer Entwickelung konnte es nur an sehr wenigen Krystallen wahrgenommen werden, als kleinere Fläche war es schon etwas häufiger zu beobachten. $\frac{2}{3}\bar{P}\infty$ trat an zwei Krystallen, jedoch sehr rauh und undeutlich auf. In der Prismenzone sind ∞P und $\infty\breve{P}2$ zu

*) Breithaupt, N. Jahrb. f. Min. 1854, 789.

etwa gleichmässiger Entwickelung gelangt, an den kleineren Krystallen gesellt sich zuweilen $\infty\breve{P}\frac{3}{2}$ hinzu, an den grösseren tritt meist noch $\infty\breve{P}3$ oder $\infty\breve{P}5$ auf. Die Flächen beider Formen zeigen eine sehr starke Längsstreifung und gestatteten daher stets nur approximative Messungen. $\infty\bar{P}\infty$ ist sehr selten.

Ich gehe jetzt zur näheren Schilderung der genauer untersuchten Krystalle dieses Typus über.

Krystall Nr. 1. Combin.: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $g(130)\infty\breve{P}3$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. Der Krystall gestattete, abgesehen vom Prismenwinkel, keine sonderlich genauen Messungen, die Zeichen der auftretenden Flächen wurden durch Contactgoniometermessungen bestimmt. Es ergab sich mittelst des Reflexionsgoniometers:

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	55° 59′ 17″	56° 0′ a	5	55° 59′	56° 1′
110 : 113	44 35 59	44 38 appr.	3	44 19	44 53

Wie der Vergleich mit den aus dem von Laspeyres für seinen Krystall I aufgestellten Axenverhältnisse*) berechneten Werthen zeigt, lassen sich die Angulardimensionen des vorliegenden Krystalls ebenfalls auf dasselbe beziehen.

Krystall Nr. 2. Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $g(130)\infty\breve{P}3$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$. Die letztgenannte Form ist ausserordentlich schmal ausgebildet, dasselbe gilt zum Theil auch von i, welches jedoch wenigstens in einem Quadranten zu etwas bedeutenderer Entwickelung gelangt ist und in etwa gleicher Breite wie u auftritt. Die vorgenommenen Messungen erreichen keinen sehr hohen Grad der Genauigkeit, sie sind mit den aus dem Laspeyres'schen Axenverhältniss abgeleiteten Werthen verglichen.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	55° 59′ 17″	55° 52,′5 bc	3	55° 44′	56° 12′
110 : $\bar{1}$10	124 0 43	124 30 bc	2	124 23	124 37
110 : 120	18 45 33	18 45 appr.	2	18 19	19 11
110 : 130	29 54 56	29 5 appr.	1		
110 : 113	44 35 59	44 34 b	2	44 33	44 35
120 : 113	47 36 44	47 30 b	1		
023 : 113	42 21 12	41 55 b	1		
113 : 1$\bar{1}$3	39 2 56	38 50 b	1		
113 : $\bar{1}\bar{1}$3	90 48 2	91 9 b	1		
113 : 229	11 16 45	11 40 appr.*)	1		

*) Mit Vorsatzlupe gemessen.

*) Dasselbe ist von ihm in den letzten Decimalen nicht ganz richtig angegeben worden, es ist:

$$a : b : c = 0,5315758 : 1 : 1,4279168.$$

Krystall Nr. 3. Combination: $M(110)\infty P \,.\, l(120)\infty\breve{P}2 \,.\, \mu(150)\infty\breve{P}5 \,.\, c(001)0P \,.\, f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty \,.\, u(113)\frac{1}{3}P \,.\, i(229)\frac{2}{9}P \,.\, x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$. Die Basis und f zeichnen sich durch drusige Beschaffenheit, sowie durch tief eingegrabene Furchen aus, die auf ersterer meist den (indess am Krystall nicht ausgebildeten) Kanten $c:l$ parallel laufen. Die Messungen — nicht eben genau — ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	55° 59′ 17″	55° 55′ *b*	4	55° 45′	56° 7′
110 : 120	18 45 33	19 4 *b*	3	19 2	19 5
110 : 150	41 23 16	40 38 appr.	1		
110 : 113	44 35 59	44 39 *c*	2	44 34 *b*	44 48 appr.
110 : 229	55 52 44	55 32 appr.*)	5	55 7	55 53

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

Neben diesen Krystallen, welche den I. Typus in seiner Reinheit darstellen, und die sämmtlich mehr oder minder den Figuren 5 und 6 bei Naumann-Zirkel*) entsprechen, konnte eine Anzahl solcher beobachtet werden, die einen Uebergang zum Typus II darstellen. Hierher gehört zunächst

Krystall Nr. 4 (vgl. Fig. 1). Derselbe ist eine Combination von $M(110)\infty P \,.\, l(120)\infty\breve{P}2 \,.\, \mu(150)\infty\breve{P}5 \,.\, c(001)0P \,.\, f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty \,.\, u(113)\frac{1}{3}P$; ausserdem kommen noch ausserordentlich schmale und daher nicht messbare Abstumpfungen der Kanten $u:c$, $f:c$ und $u:f$ vor. Hier hat nun das Brachydoma $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ im Gegensatz zu den bisher geschilderten Krystallen eine viel grössere Ausbreitung aufzuweisen, womit eine Reduction der Flächenausdehnung von c natürlicher Weise Hand in Hand geht. Indess entspricht die ganze Ausbildung des Krystalles noch dem allgemeinen Charakter des Typus I, und ist auch die Basis — wie ein Anblick der in Fig. 1, B gegebenen Normalprojection lehrt — nicht genügend schmal ausgebildet, um an eine wirkliche Zugehörigkeit zu Typus II zu denken. — Die genauesten Messungen liess das Brachydoma f zu, es wurde erhalten:

023 : 0$\bar{2}$3 = 87° 18′ *a*
87 20 *a*
87 20 *a*
87 20 *a*
87° 19,′5 *a* im Mittel.

Wie man sieht kommt dieser Werth dem von Kokscharow für die russischen Topase gefundenen (87° 18′ 0″ ber., 87° 17′ 37″ gem.) recht nahe, und es wurden daher auch die übrigen an diesem Krystalle vor-

*) Elemente der Mineralogie. 11. Aufl. S. 509. Leipzig 1881.

genommenen Messungen — da ein zweiter hinreichend genau bestimmter Fundamentalwerth zur Berechnung eines eigenen Axenverhältnisses nicht erhalten werden konnte — mit den Kokscharow'schen Angaben verglichen.

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	55° 43′ 0″	56° 3′	bc	1		
110 : 120	18 43 52	18 30	appr.	1		
110 : 150	41 24 52	41 30	appr.	1		
001 : 023	43 39 0	43 33	b	5	43° 23′	43° 39′
023 : 0$\bar{2}$3	87 18 0	87 19,5	a	4	87 18	87 20
023 : 110	71 11 0	70 46	b	1		
023 : 120	59 54 20	59 58	b	1		
023 : 113	42 32 38	42 27	b	1		
110 : 113	44 24 45	44 37	b	1		
00$\bar{1}$: 113	134 24 45	134 33	b	1		
113 : 1$\bar{1}$3	38 59 54	38 47	b	2	38 40	38 51

Im wesentlich anderen Sinne vermittelt der Krystall Nr. 5 (Fig. 2) den Uebergang zum Typus II. Derselbe stellt eine Combination folgender Einzelformen dar: $M(110)\infty P$. $\mathfrak{m}(50.53.0)\infty\breve{P}\frac{53}{50}$. $m(230)\infty\breve{P}\frac{3}{2}$. $\mathfrak{l}(25.49.0)$ $\infty\breve{P}\frac{49}{25}$. $g(130)\infty\breve{P}3$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$, wozu noch eine ganz schmale Abstumpfung der Kante 113 : 023 kommt (wahrscheinlich $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$). Die zunächst in die Augen fallende Besonderheit dieses Krystalles besteht nun darin, dass auf der einen Seite das Brachydoma f völlig entsprechend dem Typus II vorwaltend ausgebildet ist, während auf der Gegenseite die Basis völlig ebenso, wie bei allen übrigen Krystallen des Typus I entwickelt ist. Hand in Hand hiermit geht auch eine Unsymmetrie in der Ausbildung der Pyramidenflächen, die am Besten aus der Figur zu ersehen ist. Als eine weitere Merkwürdigkeit ist hervorzuheben, dass statt der Fläche $l(120)\infty\breve{P}2$ bei diesem Krystall die vicinale $\mathfrak{l}(25.49.0)\infty\breve{P}\frac{49}{25}$ auftritt, wie dies insbesondere die recht genauen Messungen des Winkels, den diese Fläche mit f bildet, ergeben. Die Angulardimensionen sind auf das Axenverhältniss des russischen Topases zu beziehen; die Messungen ergeben:

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	55° 43′ 0″	55° 45,′5	b	4	55° 43′	55° 48′
110 : 50.53.0	1 24 6	1 19	ab	6	1 15	1 23
110 : 230	10 32 58	10 18	b	3	10 14	10 21
110 : 25.49.0	18 9 11	18 21	bc	8	18 11	18 53
25.49.0 : 25.$\bar{4}\bar{9}$.0	92 1 22	92 33	bc	3	92 22	92 42
110 : 130	29 54 18	29 42	bc	4	29 31	29 49
023 : 110	71 11 0	71 14	ab	4	71 11	71 16

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
023 : 1$\bar{1}$0	108° 49′ 0″	108° 53′	*ab*	4	108° 50′	108° 56′
023 : 25.49.0	60 13 24	60 16	*ab*	6	60 12	60 23
023 : 130	54 16 34	54 37	*bc*	1		
023 : 113	42 32 38	42 29	*b*	1		
110 : 113	44 24 45	44 31,5	*b*	2	44 31	44 32
1$\bar{1}$0 : 113	66 16 27	66 23	*b*	1		
110 : 229	55 45 55	55 50	appr.	1		

Der oben für 110 : 25.49.0 angegebene Werth ist das Mittel der in mehreren Quadranten angestellten Messungen; bei dem Interesse, welches das vollflächige Auftreten derartiger vicinaler Flächen gewährt, erscheint es vielleicht angemessen, die Werthe nochmals einzeln anzuführen. Es ergab sich:

110 : 25.49.0 = 18° 11′ *b*
18 14 *b*
18 16 *b*
18 16 *b*

$\bar{1}$10 : $\bar{2}\bar{5}$.49.0 = 18 35 *bc*
18 45 *bc*
18 53 *bc*

1$\bar{1}$0 : 25.$\bar{4}\bar{9}$.0 = 18 28 *bc*

Der II. T y p u s der Schneckensteiner Topase (L a s p e y r e s B, II) wird durch Vorwalten des Brachydoma f(023)$\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ charakterisirt, die Basis wird hierbei zu einer ganz schmalen Abstumpfung der Kante 023 : 0$\bar{2}$3 reducirt, die Pyramidenflächen, welche bei dem vorigen Typus nur als schmale Abstumpfungen der Combinationskanten der Prismen mit der Basis auftraten, werden ebenfalls durch die stärkere Entwickelung von f in ihrer Flächenausbreitung eingeschränkt. Sie erscheinen, wenn auch sich ihre absolute Breite nicht geändert hat, nicht mehr in der Form solch' langgestreckter Trapeze, sondern die Seiten ihrer Begrenzungsfigur haben etwa gleiche Länge. Hand in Hand mit dieser abweichenden Entwickelung der Krystallendigung geht meist eine besondere Entwickelung der Prismenzone, welche durch eine vorherrschende Ausbildung des Prisma l(120)$\infty\breve{P}2$ bedingt ist (»Augittypus«). M(110)∞P tritt nur in Gestalt mehr oder minder schmaler Zuschärfungsflächen der schärferen Combinationskanten vorgedachter Form auf. Die Basis fehlt nur an wenigen der mir vorliegenden Krystalle dieses Typus, welche dann in der Brachydomenzone nur die Fläche $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ zeigen und sich von denen des Typus IV dadurch unterscheiden, dass die Kante 023 : 0$\bar{2}$3 eine relativ nicht unbedeutende Längserstreckung besitzt, und eben hierdurch ihre Zugehörigkeit zu Typus II erweisen. Wohl an allen Krystallen dieses letzteren treten u(113)$\frac{1}{3}P$ und i(229)$\frac{2}{9}P$ auf, x(249)$\frac{4}{9}\breve{P}2$

— sonst so häufig — scheint etwas seltener zu sein, $\frac{8}{3}\breve{P}4$ und $\frac{4}{3}\breve{P}4$ wurden auch hier beobachtet. An einigen kommt auch $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$ vor, jedoch ist seine Flächenausdehnung am rechten und linken Ende der Makrodiagonale fast in keinem Falle eine gleich starke. Das Makrodoma $\frac{2}{3}\bar{P}\infty$ wurde recht deutlich an einem Krystalle dieses Typus wahrgenommen. An vielen Krystallen gelangt schliesslich auch das ziemlich selten auftretende Brachypinakoid zur Ausbildung, aber auch diese Form lässt sonderbarer Weise einen scheinbaren Gegensatz der beiden Enden der Axe *b* erkennen, indem sie in allen Fällen, bis auf zwei, nur halbseitig ausgebildet ist.

Von Krystallen anderer Fundorte gehören z. B. die von Kokscharow*) auf Taf. IV, Fig. 21; Taf. VI, Fig. 32 und 35; Taf. VIII, Fig. 46 und 48, sowie Taf. IX, Fig. 50 abgebildeten Krystalle diesem Typus an. Groth**) giebt ebenfalls Zeichnungen von Altenberger Krystallen, die eine ähnliche Formenentwickelung wie die unserigen aufzuweisen haben, und endlich zeigen die von Laspeyres***) beschriebenen Vorkommnisse von Schlaggenwald ebenfalls den geschilderten Habitus.

Zwei Krystalle dieses Typus wurden der Messung unterworfen; dieselbe lieferte wenigstens theilweise genauere Resultate, welche erkennen lassen, dass ihre Angulardimensionen auf das Laspeyres'sche Axenverhältniss zu beziehen sind, und wurden daher auch die daraus berechneten Werthe zum Vergleich mit den gemessenen herangezogen.

Krystall Nr. 6 (vgl. Fig. 3). Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $\mu(150)\infty\breve{P}5$. $b(010)\infty\breve{P}\infty$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $\mathfrak{h}(16.16.27)\frac{16}{27}P$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. Die neue Fläche $\frac{16}{27}P$ wurde beim Messen der Kante $\bar{1}10 : \bar{2}29$ wahrgenommen und konnte nur nach Abnahme der Ocularlinse des Fernrohrs gemessen werden, desgleichen ist $\frac{2}{9}P$ ebenfalls nur eine schmale Abstumpfung, die gleichfalls nur auf diese Weise gemessen werden konnte. Von $\infty\breve{P}5$ tritt nur ein Flächenpaar deutlich auf, $\infty\breve{P}\infty$ ist, wie schon oben erwähnt, nur halbseitig ausgebildet.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	55° 59′ 17″	56° 3,′5 appr.	2	56° 0′	56° 7′
$110 : 120$	18 45 33	18 41,5 *c*	3	18 38	18 47
$120 : \bar{1}20$	86 29 37	86 45,5 *b*	2	86 41	86 50
$120 : 150$	22 37 42	22 0 appr.	2	22 0	22 0
$\bar{1}20 : 150$	63 51 54	65 11 appr.	2	64 53	65 15
$023 : 0\bar{2}3$	87 10 46	87 9,5 *a*	2	87 9	87 10
$023 : 043$	18 42 0	18 44,5 appr.	2	18 25	19 4
$023 : 120$	59 51 8	59 55 *a*	1		

*) Mémoires de l'acad. impér. des sciences de St.-Pétersbourg. [6]. Sc. math. et phys. 6, 1855.

**) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 22, Taf. IX, Figg. 1, 2. 1870.

***) Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1, 349. 1877.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 113	44° 35′ 59″	44° 43′ *b*	1		
110 : 229	55 52 44	54 53,5 appr.*)	5	54° 31′	55° 10′
$\bar{1}$10 : $\bar{1}\bar{6}$.16.27	29 1 5	29 6 appr.*)	5	28 48	29 29

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

Da in der Prismenzone ein Flächenpaar von $\infty\breve{P}2$ — und zwar die in denselben Quadranten gelegenen Flächen, in denen auch $\infty\breve{P}5$ stärker entwickelt ist — besonders vorherrscht, so konnte der Krystall in dieser Richtung als eine Platte angesehen und an dieser der Brechungsexponent γ mit Hilfe des Mikroskopes nach der Methode des Duc de Chaulnes*) bestimmt werden. Bezeichnet man mit $d + v$ die Dicke der Platte und mit v die Grösse der Tubusverschiebung, welche nöthig ist, um ein zuvor scharf eingestelltes Object (Diatomeenpräparat) durch die Platte hindurch wiederzuerblicken, so ergab sich in unserem Falle — ausgedrückt in Hundertstel-Umdrehungen der Mikrometerschraube — im Mittel aus je 9 Bestimmungen:

$$d = 483{,}6, \quad v = 305{,}8$$

$$\gamma = \frac{d + v}{d} = 1{,}632 \text{ (für weisses Licht).}$$

Krystall Nr. 7. Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $g(130)\infty\breve{P}3$. $b(010)\infty\breve{P}\infty$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$. (229) und (249) treten nur als schmale Abstumpfungen auf, letzteres nur an dem einen Ende der Makrodiagonale, am gegenüberliegenden Ende findet sich deutlich (010) ausgebildet. Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : $\bar{1}$10	= 124° 0′ 43″	123° 56,5 *a*	2	123° 56′	123° 57′
110 : 1$\bar{1}$0	55 59 17	55 49,5 *bc*	2	55 48	55 51
110 : 120	18 45 33	18 47 appr.	2	18 28	19 6
110 : 130	29 54 56	29 24 appr.	1		
130 : 1$\bar{3}$0	64 10 51	63 47 appr.	1		
023 : 0$\bar{2}$3	87 10 46	87 18 appr.	1		
023 : 043	18 42 0	18 39 *c*	1		
110 : 113	44 35 59	44 39 appr.	1		
1$\bar{1}$0 : 113	66 31 46	66 38 *b*	1		
023 : 113	42 21 12	42 32 appr.	1		
113 : 249	13 31 9	13 23 appr.*)	5	13 6	13 43

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

---

*) De la proportion des sinus des angles d'incidence et de refraction de l'air dans le verre. Histoire de l'Academie royale des Sciences. Année 1767. Avec les Mémoires de Mathématique et de Physique pour la même Année. p. 431 des Mémoires. Paris 1770.

In völligem Gegensatze zu dem eben geschilderten zweiten steht der dritte Typus, dessen Charakteristikum in einem bedeutenden Zurückweichen der Brachydomen zu suchen ist. In der Regel kommen diese mit der Basis kaum, häufig sogar gar nicht in einer Kante zum Durchschnitt; die Pyramiden, insbesondere $u(113)\frac{1}{3}P$, haben eine etwas bedeutendere Ausbildung erfahren, und die Begrenzungsfigur der Basis ist ein Rhombus mit den Winkeln von 124° und 56°. Gerade letzteres ist für diesen Typus charakteristisch und kann insbesondere bei der Betrachtung der Normalprojection der hierhergehörigen Krystalle (z. B. Fig. 4, B) erkannt werden. u und i sind auch hier fast immer vorhanden, ersteres zeichnet sich namentlich durch schönen Glanz aus, nur an einem Krystalle (Nr. 8) ist i durch die neue Fläche $D(115)\frac{1}{5}P$ vertreten. Ein häufigeres Auftreten dieser Fläche konnte indess nicht nachgewiesen werden, es wurden 16 Krystalle dieses Typus durch Messung darauf hin geprüft und an allen i gefunden, indem sich für den Winkel 110 : 229 Werthe von 55°35′; 55°37′; 55°42′; 55° 43′; 55° 47′ (zweimal); 55° 49′ (viermal); 55° 50′ (zweimal); 55° 52′; 55° 55′ (zweimal) und 55° 57′ ergaben. (Berechnet 55° 52′ 44″.) W und φ sind etwas minder selten, als bei den beiden ersten Typen, x ist ziemlich häufig — meist, und sei es auch nur in einem einzelnen Quadranten, sogar recht gross auf Kosten von u und i — entwickelt, f, so klein es meist ist, fehlt doch nie, y wurde nur in wenigen Fällen beobachtet. In der Prismenzone herrscht bald M, bald l vor; zuweilen stehen sie auch beide im Gleichgewicht; b ist in einigen wenigen Fällen vorgekommen.

Laspeyres erwähnt sonderbarer Weise diesen Typus — den ich nach meinem Material für sehr häufig halten muss — nicht, wohl aber lassen sich verschiedene Abbildungen Kokscharow's hierauf beziehen, z. B. Taf. V, Fig. 27; Taf. VI, Fig. 31; Taf. IX, Fig. 51; insbesondere aber Taf. D, Fig. 69.

Die Untersuchung einzelner Krystalle dieses Typus gab folgende Resultate.

Krystall Nr. 8 (vgl. Fig. 4). Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $D(115)\frac{1}{5}P$. Es ist dieser Krystall dadurch merkwürdig, dass an ihm $i(229)\frac{2}{9}P$ nicht auftritt, an seiner Stelle ist $D(115)\frac{1}{5}P$ zur Ausbildung gelangt. (023) ist so klein, dass sich keine Messungen dieser Fläche anstellen lassen.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	55° 59′ 17″	56° 9′ bc	2	56° 6′	56° 16′
120 : 1$\bar{2}$0	93 30 23	93 49 appr.	1		
110 : 113	44 35 59	44 34 b	3	44 32	44 37
120 : 113	47 36 44	47 38,5 b	2	47 38	47 39
113 : 1$\bar{1}$3	39 2 56	39 12 b	1		
110 : 115	58 40 57	58 0 c	3	57 48	58 11

Krystall Nr. 9. Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $b(010)$ $\infty\breve{P}\infty$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. Dazu kommt noch ein stumpferes, nicht messbares Brachydoma als ganz schmale Abstumpfung der Kante 023 : 001, sowie eine kaum merkliche der Kante 113 : 023, jedenfalls durch $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$ hervorgerufen.

	Berechnet:	Gemessen:	*n*:	Minim.:	Maxim.:
110 : 120	= 18° 45′ 33″	18° 22′ appr.	1		
120 : $\bar{1}$20	86 29 37	86 44 appr.	1		
110 : 113	44 35 59	44 21 *c*	1		
110 : 229	55 52 44	55 32,5 appr.*)	5	55° 29′	55° 36′
120 : 113	47 36 44	47 31 *b*	1		

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

Noch muss hier einer nicht eben seltenen Ausbildungsweise gewisser Schneckensteiner Topaskrystalle gedacht werden, welche den eben geschilderten Typus gewissermassen nachzuahmen sucht, indem auch hier in der Endigung die Basis als ein Rhombus mit Winkeln von ca. 120° und 60° (genauer 118° und 62°) erscheint. Allein es sind hier die Begrenzungslinien dieses Rhombus nicht, wie beim eigentlichen Typus III, die Combinationskanten der Basis mit den vier Pyramidenflächen, sondern mit den beiden Brachydomenflächen und mit nur zwei in entgegengesetzten Quadranten liegenden Pyramidenflächen. Die Ursache dieser sonderbaren Ausbildung ist natürlich ein Ueberwiegen zweier in den abwechselnden Quadranten gelegenen Pyramidenflächen, so dass diese Krystalle den Eindruck einer sphenoidisch-hemiëdrischen Entwickelung hervorrufen. Diese stärker ausgedehnten Pyramidenflächen zeigen als Begrenzungsfigur ein Trapez, während die beiden anderen eine dreiseitige Umgrenzung aufweisen. Als Beispiel für diese Ausbildung diene

Krystall Nr. 10 (Fig. 17). Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $\mu(150)\infty\breve{P}5$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$. Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:	*n*:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0	= 55° 59′ 17″	56° 23′ *c*	2	56° 19′	56° 27′
110 : $\bar{1}$20	18 45 33	18 40 *c*	3	18 32	18 48
120 : 1$\bar{2}$0	93 30 23	93 29 *c*	1		
110 : 150	41 23 16	42 11 appr.	1		
110 : 023	71 7 2	70 55 *b*	2	70 51	70 59
120 : 023	59 51 8,5	59 42 *c*	2	59 40	59 44
023 : 0$\bar{2}$3	87 10 46	87 0,5 *bc*	2	87 0	87 1
023 : 113	42 21 12	42 20 *b*	2	42 17	42 22
023 : 2$\bar{2}$9	65 7 24	65 37 *b*	1		
113 : $\bar{1}\bar{1}$3	90 48 2	90 46 *b*	1		

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 113	44° 35′ 59″	44° 38′ b	3	44° 34′	44° 40′
110 : 229	55 52 44	55 29 b	2	55 18	55 40

Krystall Nr. 11 (vgl. Fig. 18) dient als Repräsentant einer Gruppe von Krystallen, die — im gleichen Sinne wie Krystall Nr. 5 einen Mischtypus von I und II darstellt — einen Uebergang von Typus II nach Typus III vermitteln, indem das eine Ende der Makrodiagonale nach Art des ersteren, das andere nach Art des letzteren entwickelt ist. Derselbe ist eine Combination von $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $\mu(150)\infty\breve{P}5$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$ und ergab:

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim:	Maxim.:
110 : $1\bar{1}0$ =	55° 59′ 17″	56° 28,′5 appr.	2	56° 11′	56° 46′
110 : 120	18 45 33	18 47 bc	3	18 29	18 57
110 : $1\bar{2}0$	74 44 50	75 11 b	1		
120 : $\bar{1}20$	86 29 37	85 58 b	4	85 53	86 5
110 : $\bar{1}50$	82 37 28	82 15 appr.	1		
$\bar{1}20$: $\bar{1}50$	22 37 42	22 47 appr.	1		
110 : 023	71 7 2	70 54,5 b	4	70 43	71 6
023 : 113	42 21 12	42 31 bc	3	42 22	42 49
110 : 113	44 35 59	44 22,5 b	2	44 12	44 33
110 : 229	55 52 44	55 47,5 c	2	55 46	55 49

Durchaus nicht selten sind endlich die Krystalle eines IV. Typus, welcher durch eine ungefähr gleichmässige Ausbildung der Brachydomen und Pyramiden bei sehr zurücktretender und dann sechsseitig begrenzter oder zuweilen ganz fehlender Basis ausgezeichnet ist. Die Flächen $\frac{1}{3}P$, $\frac{2}{9}P$, und $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ fehlen an keinem der vorliegenden, hergehörigen Krystalle, auch $\frac{4}{9}\breve{P}2$ ist an den meisten ausgebildet, $\frac{4}{3}\breve{P}\infty$ gehört ebenfalls zu den häufigen Flächen. In der Prismenzone herrscht meist $\infty\breve{P}2$ vor, doch kommen auch Krystalle mit vorherrschendem ∞P vor, zuweilen konnte $\infty\breve{P}\infty$ — und zwar alsdann an beiden Polen der b-Axe — wahrgenommen werden. $\frac{4}{9}\breve{P}4$ und $\frac{8}{9}\breve{P}4$ sind ebenfalls nicht häufiger als beim vorigen Typus. Die kleineren Krystalle dieses Typus, welcher mit Laspeyres' Typus B, IV identisch ist, sind — abgesehen von solchen, die bereits in »Steinmark« überzugehen beginnen — farblos, und ihre Flächen zeigen lebhaften Glanz.

Hierher gehört der Krystall Nr. 12 (vgl. Fig. 5). Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : $1\bar{1}0$ =	55° 59′ 17″	56° 20′ b	1		
110 : 120	18 45 33	19 19 appr.	1		
023 : $0\bar{2}3$	87 10 46	86 29 appr.	1		

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
023 : 043	18° 42′ 0″	18° 23′ *bc*	1		
110 : 113	44 35 59	44 43 *b*	1		
120 : 113	47 36 44	47 51 appr.	1		
023 : 113	42 21 12	42 18 *b*	1		
113 : $1\bar{1}3$	39 2 56	38 49 appr.	2	38° 23′	39° 15′
113 : 229	11 16 45	11 55 appr.*)	5	10 46	11 42
023 : 249	28 50 4	29 7 appr.*)	5	28 58	29 12
113 : 249	13 31 9	12 48 appr.*)	5	12 20	13 6

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

Krystall Nr. 13. Combination: $M(110)\infty P\,.\ Q(450)\infty\breve{P}\frac{5}{4}\,.\ l(120)\infty\breve{P}2.$ $\mu(150)\infty\breve{P}5\,.\ f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty\,.\ y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty\,.\ u(113)\frac{1}{3}P\,.\ i(229)\frac{2}{9}P.$ Dazu kommt noch eine Abstumpfung der Combinationskanten von u und i mit f, wahrscheinlich $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$, sowie ein nicht messbares Brachydoma, welches als Zuschärfung der Kante 023 : $0\bar{2}3$ auftritt. Die besseren Messungen entsprechen dem Laspeyres'schen Axenverhältnisse recht gut.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.	Maxim.:
110 : $1\bar{1}0$ =	55° 59′ 17″	56° 0′ *ab*	3	55° 59′	56° 1′
110 : 120	18 45 33	18 48 *bc*	3	18 40	18 53
110 : $\bar{1}20$	105 15 10	105 19 *ab*	1		
120 : $1\bar{2}0$	93 30 23	93 26,5 *c*	2	93 23	93 30
120 : $\bar{1}20$	86 29 37	86 38 *bc*	1		
110 : 450	5 36 32	5 31 appr.	1		
120 : 450	13 9 2	13 20 appr.	1		
120 : 150	22 37 42	22 0 appr.	1		
023 : $0\bar{2}3$	87 10 46	87 9 *c*	2	87 9	87 9
023 : 043	18 42 0	18 43 *ab*	2	18 41	18 45
043 : 110	65 26 47	65 43 *b*	1		
043 : 120	49 50 39	50 9 *b*	1		
110 : 113	44 35 59	44 50 *c*	1		

Es konnte an diesem Krystalle auf dieselbe Weise, wie an dem Nr. 6 der Brechungsexponent bestimmt werden. Es ergab sich hierbei im Mittel aus 11, bez. 9 Bestimmungen:

$$d = 354{,}9 \qquad v = 222{,}4$$
$$\gamma = 1{,}628 \text{ (für weisses Licht).}$$

Die Untersuchung des Topases vom Schneckenstein bei Auerbach in Sachsen hat also ergeben, dass die Winkel desselben theils auf das von Laspeyres für einen von dort stammenden Krystall aufgestellte Axenverhältniss, theils auf das von Kokscharow für den russischen Topas berechnete zu beziehen sind, ohne dass indess etwa jedem dieser

Axenverhältnisse ein bestimmter krystallographischer Habitus entspräche, vielmehr lassen sich die Winkel der Krystalle eines und desselben Typus bald auf dieses, bald auf jenes beziehen. Es konnte weiter das Verzeichniss der an demselben aufgefundenen Flächen, welches durch Laspeyres von 14 auf 24 angewachsen war, noch um 6 weitere — darunter 5 überhaupt noch nicht am Topas beobachtete — vermehrt werden. Es sind dies die Flächen:

$\mathfrak{m}$ $(50.53.0)\infty\breve{P}\frac{53}{54}$
Q $(450)\infty\breve{P}\frac{5}{4}$
$\mathfrak{l}$ $(25.49.0)\infty\breve{P}\frac{49}{25}$
μ $(150)\infty\breve{P}5$
D $(115)\frac{1}{5}P$
$\mathfrak{h}$ $(16.16.27)\frac{16}{27}P.$

B. Topas von Ehrenfriedersdorf.

Von den Krystallen dieses Fundortes hat Des Cloizeaux*) bereits einige Combinationen aufgeführt, Groth**) gab alsdann Mittheilungen über die Paragenesis, sowie eine Uebersicht der von ihm beobachteten einzelnen Formen. Ich konnte an den wenigen mir vorliegenden Krystallen drei verschiedene Typen der Ausbildung unterscheiden, welche mit den Typen II bis IV der Topase vom Schneckenstein übereinstimmen. Einige der Krystalle gestatteten auch — wenigstens an einigen Kanten — genaue Messungen.

Als Repräsentant des Typus I (übereinstimmend mit Schneckenstein II) mag dienen Krystall Nr. 12. Combination: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $b(010)\infty\breve{P}\infty$. $F(047)\frac{4}{7}\breve{P}\infty$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $c(001)0P$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$ (vgl. Fig. 6). In der Prismenzone herrscht $\infty\breve{P}2$ bei weitem vor, ∞P tritt nur ganz schmal auf. In der Ausbildung der brachydomatischen Zone giebt sich auf beiden Seiten des Krystalles eine ziemlich erhebliche Verschiedenheit zu erkennen. Während rechts $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$, $\frac{4}{3}\breve{P}\infty$ und die neue Fläche $\frac{4}{7}\breve{P}\infty$, letztere allerdings nur als schmale Abstumpfung der Kante 001 : 023 sehr deutlich ausgebildet sind, wird links nur $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ wahrgenommen; dazu kommt aber hier die Fläche $0\bar{1}0$ als ganz deutliche Abstumpfung der Kante $1\bar{2}0$: $\bar{1}\bar{2}0$, wogegen rechterseits die Abwesenheit des Brachypinakoids mit Entschiedenheit erkannt werden kann. Die Basis ist schmal und rauh, desgleichen $\frac{4}{7}\breve{P}\infty$. $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$ spiegelt ebenfalls nicht sehr gut; während 023 dabei wenigstens noch eben ist, erweist sich $0\bar{2}3$ als

*) Man. de Min. **1**, 474. 1862.

) Ueber den Topas einiger Zinnerzlagerstätten. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **22, 410. 1870.

ziemlich gerundet und mit Eindrücken versehen, die den Kanten $0\bar{2}3 : 1\bar{2}0$ und $0\bar{2}3 : \bar{1}\bar{2}0$ parallel laufen mögen. Einzelne Flächen von $\frac{1}{3}P$ sind ziemlich gross ausgebildet, $\frac{2}{9}P$ und besonders $\frac{4}{9}\breve{P}2$ treten nur als schmale Abstumpfungen auf.

Die Kanten $120 : 1\bar{2}0$ und $120 : 043$ gestatteten stellenweise zur Berechnung des Axenverhältnisses hinreichend genaue Messungen. Die Fundamentalwinkel sind:

$120 : 1\bar{2}0 = 93^0\ 7'$ *ab*
93 9 *ab*
$120 : \bar{1}20 = 86\ 52$ *ab*
$120 : 1\bar{2}0 = 93^0\ 8'$ *ab* im Mittel

und

$043 : 120 = 50^0\ 6'$ *ab*
50 7 *ab*
50 7 *ab*
50 8 *ab*
$50^0\ 7'$ *ab* im Mittel.

Hieraus berechnet sich ein Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}5281194 : 1 : 1{,}4110646.$$

Im Folgenden sind die hieraus berechneten Winkel zum Vergleiche mit den gemessenen herangezogen worden.

	Berechnet:	Gemessen:	*n*:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$	$= 55^0\ 40'\ 44''$	—			
$120 : 1\bar{2}0$	—	$*93^0\ 8'$ *ab*	2	$93^0\ 7'$	$93^0\ 9'$
$120 : \bar{1}20$	86 52 0	86 57 *b*	3	86 52	87 0
$110 : 120$	18 43 38	18 42 *ab*	2	18 40	18 44
$1\bar{1}0 : \bar{1}20$	161 16 22	161 19 *b*	1		
$023 : 043$	18 45 31	18 47 appr.	1		
$043 : 047$	23 7 33	23 8 appr.*)	9	22 36	24 13
$120 : 043$	—	*50 7 *ab*	4	50 6	50 8
$110 : 113$	44 47 41	44 45 appr.	1		
$113 : 229$	11 19 32	12 10 appr.**)	1		
$113 : 1\bar{1}3$	38 42 26	37 55 appr.**)	2	37 23	38 27
$1\bar{1}3 : 0\bar{1}0$	70 38 47	70 2 appr.**)	1		
$120 : 113$	47 46 20	47 29 *c*	1		
$1\bar{2}0 : 113$	79 0 14	79 10 appr.	1		

*) Bei abgenommener Ocularlinse. — **) Mit Vorsatzlupe gemessen.

Zwei andere mir vorliegende Krystalle dieses Habitus, der also durch vorwiegende Entwickelung von $\infty\breve{P}2$ und der Brachydomen charakterisirt

wird, wiesen die Form $\frac{4}{3}\breve{P}\infty$ nicht auf; der eine war eine Combination $\infty P \,.\, \infty\breve{P}2 \,.\, \frac{2}{3}\breve{P}\infty \,.\, 0P \,.\, \frac{1}{3}P$, der andere wies die Formen $\infty P \,.\, \infty\breve{P}2.$ $\frac{2}{3}\breve{P}\infty \,.\, 0P \,.\, \frac{1}{3}P \,.\, \frac{2}{9}P \,.\, \frac{4}{9}\breve{P}2$ auf. Beide stellten durch eine nur einseitig grössere Ausbildung von f bei vorwaltender Basis auf der anderen Seite Uebergänge zum Typus I der Schneckensteiner Krystalle dar, wie dies ähnlich auch bei diesen selbst schon geschildert worden ist.

Typus II, ausgezeichnet durch das auffallende Zurücktreten von f bei etwas breiter auftretenden Pyramidenflächen, findet sich durch einen lebhaft glänzenden Krystall vertreten, dessen Axenverhältniss mit dem der russischen Topase Uebereinstimmung aufzuweisen scheint.

Krystall Nr. 15. Combination: $M(110)\infty P \,.\, l(120)\infty\breve{P}2 \,.\, \mu(150)$ $\infty\breve{P}5 \,.\, c(001)0P \,.\, f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty \,.\, u(113)\frac{1}{3}P \,.\, i(229)\frac{2}{9}P \,.\, x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$. — i tritt nur als recht schmale Abstumpfung auf (vgl. Fig. 7), desgleichen x in drei Quadranten, im vierten hingegen ist letztere Form in grösserer Ausdehnung entwickelt und nimmt einen ebenso grossen Raum ein, wie die anliegende Fläche von $\frac{1}{3}P$. Die Basis kann im Vergleich zu anderen Vorkommnissen als verhältnissmässig eben bezeichnet werden, die Brachydomenflächen sind so klein, dass sie nicht gemessen werden konnten. Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
110 : $\bar{1}$10	= 124° 17′ 0″	124° 21,′5	ab	2	124° 19′	124° 24′
110 : 1$\bar{1}$0	55 43 0	55 50,5	b	2	55 50	55 51
110 : 120	18 43 52	18 47	ab	4	18 31	18 54
110 : 150	41 24 54	41 0	appr.	3	40 24	41 39
120 : 150	22 41 2	22 27	appr.	2	22 9	22 45
150 : $\bar{1}$50	41 27 12	42 21	appr.	1		
110 : 113	44 25 44	44 33	ab-b	5	44 26	44 39
113 : 1$\bar{1}$3	38 59 54	38 55	ab	1		
113 : 229	11 21 10	11 45	appr.*)	7	11 6	12 18
120 : 249	48 47 58	48 24,5	appr.*)	10	48 2	48 51

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

Die 5 Werthe, die für den Winkel 110 : 113 erhalten wurden, sind nicht völlig gleichwerthig; berücksichtigt man nur die Werthe mit dem Gewicht ab, so ergiebt sich als Mittel 44° 27′. Aus der Uebereinstimmung dieses Werthes, sowie des für 113 : 1$\bar{1}$3 erhaltenen mit den von Kokscharow berechneten ergiebt sich die des ganzen Axenverhältnisses.

Ein zweiter Krystall dieses Habitus unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen nur durch den minder lebhaften Glanz seiner Flächen und die drusige Beschaffenheit der Basis und des auftretenden Brachydomas. Hand in Hand mit letzterer Erscheinung geht vielleicht eine geringe Rundung der in der Endigung ausgebildeten Flächen, eine Erscheinung,

die bereits Groth an Krystallen dieses Fundortes wahrnahm. Eine eigenthümliche Bildung in der Prismenzone dieses Krystalls (vgl. Fig. 12) soll weiter unten im Zusammenhange mit einigen anderen analogen Erscheinungen besprochen werden.

Wie bereits erwähnt konnte auch der vierte der am Schneckensteiner Topase unterschiedenen Typen an Krystallen von Ehrenfriedersdorf wahrgenommen werden. Der eine der hierhergehörigen Krystalle (Nr. 16) ist eine Combination von $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $\mu(150)\infty\breve{P}5$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$. Die Basis ist kaum wahrnehmbar, f ist rechterseits über die übrigen auftretenden Formen stark überwiegend als gut spiegelnde Fläche, am linken Ende der Makrodiagonale hingegen als eine mehr zurücktretende, ausserordentlich unebene Fläche ausgebildet. Eine entsprechende unsymmetrische Ausbildung weisen die Pyramiden auf, ja x tritt sogar nur in einem Quadranten auf. Die Flächen i zeichnen sich, sofern sie entwickelt sind, durch relativ tiefe Rillen parallel den Combinationskanten mit f aus. Die Messungen lassen erkennen, dass die Winkel dieses Krystalles dem Axenverhältnisse des russischen Topases entsprechen. Es ergab sich:

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0	= 55° 43′ 0″	55° 57′	c	2	55° 57′	55° 57′
110 : $\bar{1}$10	124 17 0	124 23	ab	1		
110 : 150	41 24 54	41 30	appr.	1		
120 : 150	22 41 2	22 13	appr.	2	22 11	22 15
120 : $\bar{1}$50	64 8 14	63 0	appr.	1		
150 : $\bar{1}$50	41 27 12	40 45	appr.	1		
023 : 110	71 11 0	71 8	ab	3	71 3	71 11
023 : 1$\bar{1}$0	108 49 0	108 49,5	b	2	108 45	108 54
023 : 113	42 32 38	42 37	appr.	1		
113 : 1$\bar{1}$0	66 16 27	66 33	appr.	1		
023 : 249	28 59 23	28 37	appr.*)	1		

*) Mit Vorsatzlupe gemessen.

Demselben Habitus gehört auch der Krystall Nr. 17 (vgl. Fig. 8) an, welcher eine Combination von $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $\mu(150)\infty\breve{P}5$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. $x(249)\frac{4}{9}\breve{P}2$ darstellt. Während nun in der Prismenzone durchaus keine Anomalien wahrzunehmen sind, gewährt die Endigung des Krystalls einen sonderbaren Anblick. Bei näherer Untersuchung erweist sich nämlich, dass dieselbe nicht einem, sondern zwei in paralleler Stellung mit einander verwachsenen Krystallen angehört. Wenn man z. B. in der Zone [M . u . x . f] fortschreitet, so folgt auf die letztgenannte Fläche das $\underline{x}$ des zweiten Individuums, darauf gelangt man nach $\underline{f}$ desselben und erreicht jenseits wieder die

Prismenzone. Dabei liegen aber die Brachydomen beider Krystalle nahezu in einer Ebene, so dass $\underline{x}$ nur äusserst schmal ausgebildet ist; der Höhenunterschied zwischen den beiden Basen ist gar nur so gering, dass die vorderen Pyramidenflächen des hinteren Krystalls überhaupt nicht zur Erscheinung gelangen. Die ganze Erscheinung ist ein extremer Fall der bereits von Kokscharow*) abgebildeten, in paralleler Stellung verwachsenen Krystalle, ein völliges Analogon findet sie in desselben Autors Fig. 74. Sollte das Vorkommen derartiger Verwachsungen nicht darauf hinweisen, dass jene Topas-»Individuen«, die sich durch ihr ungewöhnliches optisches Verhalten auszeichnen**), in ähnlicher Weise durch Aggregation mehrerer Einzelkrystalle entstanden sind? Die am vorliegenden Krystalle angestellten Messungen gestatteten weder die Aufstellung eines besonderen Axenverhältnisses, noch liessen sie mit Sicherheit erkennen, welchem der bereits bekannten sie am besten entsprechen; sie sind im Folgenden mit den von Kokscharow für die russischen Topase berechneten Winkeln verglichen.

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	55° 53′ 0″	56° 14′	c	2	56° 11′	56° 25′
$110 : 120$	18 43 52	18 40	appr.	1		
$110 : 150$	41 24 54	41 11	appr.	2	40 49	41 33
$150 : \bar{1}50$	41 27 12	40 34	appr.	1		
$023 : 0\bar{2}3$	87 18 0	86 50	b	1		
$023 . 043$	18 41 22	18 49	appr.*)	5	18 36	19 9
$110 : 113$	44 24 45	44 36	appr.	1		
$113 : 001$	45 35 15	45 39	appr.	1		
$113 : 1\bar{1}3$	38 59 54	39 20,5	c	2	39 12	39 29
$023 : 113$	42 32 38	42 20	appr.	1		
$023 : 249$	28 59 23	28 51	appr.*)	5	28 37	29 4
$113 : 229$	11 21 10	11 14,5	appr.*)	5	10 57	11 53

*) Ohne Ocularlinse gemessen.

C. Topas aus Russland.

Es ist wohl selbstverständlich, dass ich im Folgenden nach Kokscharow's umfassenden Arbeiten keine allgemeinere Besprechung der Krystallisationsverhältnisse des russischen Topases und Schilderung seines unendlich mannigfaltigen Habitus gebe, und beabsichtige ich auch nur einige — wie mir schien — erwähnenswerthe Beobachtungen, die ich an etlichen Exemplaren des hiesigen mineralogischen Museums machen konnte, hervorzuheben.

---

*) Mém. de l'acad. impér. de St.-Pétersb. Sc. math. et phys. [6] **6**. Taf. X, Fig. 55. — Ibid. [7] **3**. Taf. F, Fig. 75 u. a. m.

) Vgl. Des Cloizeaux, Man. de Min. **1, 474. 1862.

Eine recht auffällige Erscheinung bietet der in Fig. 9 dargestellte Krystall Nr. 18 von der Urulga durch seine dem Scepterquarze völlig analoge Bildung. Der dargestellte Krystall ist eine 22zählige Combination und konnten an ihm folgende Formen wahrgenommen werden:

$M(110)\infty P$. $R(340)\infty\breve{P}\frac{4}{3}$. $m(230)\infty\breve{P}\frac{3}{2}$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $g(130)\infty\breve{P}3$. $n(140)\infty\breve{P}4$. $U(160)\infty\breve{P}6$. $b(010)0P$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $G(056)\frac{5}{6}\breve{P}\infty$. $k(011)\breve{P}\infty$. $\mathfrak{k}(0.10.9)\frac{10}{9}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $w(083)\frac{8}{3}\breve{P}\infty$. $\mathfrak{d}(2.2.39)\frac{2}{39}P$. $\mathfrak{n}(2.2.27)\frac{2}{27}P$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $S(225)\frac{2}{5}P$. $o(223)\frac{2}{3}P$. $\mathfrak{i}(16.16.21)\frac{16}{21}P$. $t(2.6.15)\frac{2}{5}\breve{P}3$.

Indess sind nicht alle diese Formen vollflächig ausgebildet; so treten die aufgeführten Prismen meist nur in dem linken hinteren Quadranten der oberen Krystallhälfte auf. Die Endigungen beider Hälften, sowohl da, wo regelmässige Flächen ausgebildet sind, als auch da, wo sie nur unregelmässig verbrochen sind, erscheinen stark drusig, sie machen den Eindruck, als ob bereits neue Substanz in regelmässiger Orientirung wieder auf den Bruchflächen abgelagert worden sei. So erhält man z. B., obgleich an keinem der beiden Enden des Krystalls die Basis wirklich ausgebildet ist, dennoch Reflexe, die derselben entsprechen müssen und die nur als Gesammtreflex aller der einzelnen kleinen, die drusige Oberfläche hervorrufenden Subindividuen angesehen werden können. Die Brachydomenzone ist in Folge oscillatorischer Combination stark parallel der Zonenaxe gestreift, die Prismen und ein Theil der Pyramiden lieferten recht gute Spaltbilder. Selbstverständlich lässt sich von einem Krystalle, der so deutliche Anzeichen mehrmaliger Unterbrechung seines Wachsthums an sich trägt, kein völliger Parallelismus der einander entsprechenden Flächen erwarten, zeigen doch z. B. die Prismenflächen der unteren Krystallhälfte schon dem unbewaffneten Auge recht deutliche Knickungen. Ich habe daher in der folgenden Tabelle der von mir gemessenen Winkel die in den einzelnen Quadranten erhaltenen Resultate gesondert angeführt. Beachtenswerth ist die Abweichung der Winkel 010 : 001 und 110 : 001 von 90°, die in der eben erwähnten Art, wie die Basis überhaupt auftritt, wohl ihre hinreichende Erklärung findet. Es sei übrigens darauf hingewiesen, dass auch Kokscharow*) an einem Krystalle eine entsprechende Anomalie auffand und für den Winkel 110 : 001 den Werth 89° 55′ 10″ erhielt.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : $1\bar{1}0$ =	55° 43′ 0″	55° 49′ a	3	55° 47′	55° 51′
110 : 010	62 8 30	62 6 a	1		
$\bar{1}10$: 010	62 8 30	62 7 a	2	62 7	62 7
$1\bar{1}0$: $0\bar{1}0$	62 8 30	62 9 a	1		

*) Mém. de l'acad. impér. des sciences de St.-Pétersb. Sc. math. et phys. [6] 6, 393, 1855.

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 120$ =	18° 43′ 52″	18° 42′	b	3	18° 38′	18° 45′
$\underline{110} : \underline{120}$	18 43 52	18 51,5	b	2	18 50	18 53
$0\bar{1}0 : \bar{1}\bar{2}0$	43 24 38	43 37	ab	1		
$0\bar{1}0 : \bar{3}\bar{4}0$	54 49 36	54 52	b	1		
$0\bar{1}0 : \bar{2}\bar{3}0$	51 35 32	51 44	b	1		
$\underline{110} : \underline{230}$	10 32 58	10 39	ab	2	10 38	10 40
$0\bar{1}0 : \bar{1}\bar{3}0$	32 14 18	32 29	b	1		
$0\bar{1}0 : \bar{1}\bar{4}0$	25 18 51	25 21	ab	1		
$0\bar{1}0 : \bar{1}\bar{6}0$	17 30 6	17 32	b	1		
$001 : \bar{1}10$	90 0 0	89 38	appr.	1		
$010 : 001$	90 0 0	90 36	ab	3	90 35	90 38
$010 : 083$	14 41 0	14 47,5	b	2	14 44	14 51
$0\bar{1}0 : 0\bar{8}3$	14 41 0	14 51	appr.	1		
$010 : 043$	27 39 38	27 43	a	4	27 39	27 45
$0\bar{1}0 : 0\bar{4}3$	27 39 38	27 39	appr.	2	27 37	27 41
$010 : 0.10.9$	32 10 6	31 38	appr.	3	31 36	31 41
$\underline{0\bar{4}\bar{3}} : \underline{0\bar{1}\bar{1}}$	7 17 13	8 3	appr.	1		
$\underline{0\bar{4}\bar{3}} : \underline{0\bar{5}\bar{6}}$	12 19 23	12 37	appr.	1		
$010 : 023$	46 21 0	46 55	appr.	3	46 47	47 6
$\underline{\bar{1}\bar{1}0} : \underline{0\bar{4}\bar{3}}$	65 33 4	65 49	b	1		
$\bar{1}\bar{1}0 : \bar{1}\bar{6}.\bar{1}\bar{6}.21$	23 12 4	23 19	appr.	1		
$\underline{\bar{1}10} : \underline{\bar{1}\bar{6}.16.\bar{2}\bar{1}}$	23 12 4	23 1	appr.	1		
$110 : 22\bar{3}$	26 5 52	26 7	b	1		
$\bar{1}10 : \bar{2}23$	26 5 52	26 14	b	1		
$1\bar{1}0 : 2\bar{2}3$	26 5 52	26 15,5	b	2	26 9	26 22
$\bar{1}\bar{1}0 : \bar{2}\bar{2}3$	26 5 52	26 21	b	1		
$\underline{\bar{1}10} : \underline{\bar{2}2\bar{3}}$	26 5 52	26 11	ab	1		
$120 : 223$	31 44 8	31 43	ab	1		
$0\bar{4}3 : 2\bar{2}\bar{3}$	54 50 14	55 0	b	1		
$\underline{0\bar{4}3} : \underline{\bar{2}\bar{2}\bar{3}}$	54 50 14	54 51	a	1		
$\bar{1}\bar{1}0 : \bar{2}\bar{2}5$	39 13 43	39 24	appr.	1		
$1\bar{1}0 : 1\bar{1}\bar{3}$	44 24 45	44 33	b	1		
$\bar{1}10 : \bar{1}13$	44 24 45	44 40	b	1		
$110 : 2.2.27$	77 13 22	77 10	b	1		
$110 : 2.2.39$	81 4 32	81 20	appr.	1		
$0\bar{4}\bar{3} : \bar{2}.\bar{6}.\bar{1}\bar{5}$	39 26 3	38 19	appr.	1		

Ebenfalls recht interessante sogenannte »Ausheilungserscheinungen« bietet der Krystall Nr. 19 (Fig. 10), gleichfalls von der Urulga, dar. An demselben konnten folgende Formen wahrgenommen werden: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $d(203)\frac{2}{3}\bar{P}\infty$. $o(223)\frac{2}{3}P$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$,

ausserdem noch einige Brachydomen, deren Zeichen nicht bestimmt werden konnten. Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	55° 43′ 0″	55° 45,′5 *bc*	2	55° 45′	55° 48′
$1\bar{1}0 : 1\bar{2}0$	18 43 52	18 55 appr.	2	18 50	19 0
$1\bar{2}0 : \bar{1}\bar{2}0$	86 49 16	86 25 appr.	1		
$1\bar{1}0 : 2\bar{2}3$	26 5 52	26 32,5 appr.	2	26 18	26 47
$1\bar{1}0 : 1\bar{1}3$	44 24 45	45 37 appr.	2	45 33	45 41
$1\bar{1}0 : 2\bar{2}9$	55 45 55	56 2 appr.	1		
$043 : 223$	54 50 14	54 45 *b*	1		

Auch dieser Krystall ist stark verbrochen und zeigt ebenfalls an seinem oberen Ende die Tendenz zur Ausheilung der Bruchflächen durch neu angelagerte Mineralsubstanz. Es ist nämlich die ganze unregelmässig begrenzte zwischen 043 und $0\bar{4}3$ liegende Partie parallel der Brachydiagonale gestreift, und nimmt man bei genauerer Betrachtung auch Flächenelemente wahr, die theils mit 001, theils mit 043 einspiegeln.

Das Studium dieser Krystalle, insbesondere die Wahrnehmung von entschiedenen Unterbrechungen im Wachsthume derselben, veranlasste mich, der so vielfach ventilirten Frage nach dem »Hemimorphismus« des Topases nahe zu treten. All' die Autoren*), die sich bis jetzt mit derselben beschäftigt haben, sind darin einig, dass man es hier nur mit einer secundären Erscheinung zu thun habe, allein über die Ursachen derselben sind doch recht verschiedene Ansichten aufgestellt worden. Wenn ich auch glaube, dass man in vielen Fällen mit der Hankel-Groth'schen Erklärungsweise das Richtige trifft, dass in anderen Fällen zweifellos eine natürliche Anätzung von Spaltflächen — wie Laspeyres es meint — erfolgt ist, so scheinen andererseits meine Beobachtungen darauf hinzuweisen, dass die Bildung des anders gearteten Endes häufig so vor sich ging, wie es sich Kokscharow vorstellt.

Vor Allem gelang es mir, den Nachweis zu führen, dass nach Spaltung der Krystalle nicht nur eine Ueberdrusung der Basis, sondern ein regelmässiges Fortwachsen erfolgte. So konnte ich an einigen völlig normal gebildeten Krystallen deutlich wahrnehmen, dass fremde Interpositionen nach der Basis eingelagert waren, woraus der Schluss gezogen werden kann, dass der Krystall zu irgend einer Zeit seines Wachsthums durch diese Fläche begrenzt war. Wenn aber hierdurch dargethan ist, dass nach Inter-

*) Kokscharow. Mém. de l'acad. impér. des sciences de St.-Pétersb. [7], 2, Nr. 5, S. 10, 1860. — Hankel, Abhandl. math.-phys. Cl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 9, 370. 1870. — P. Groth, Z. geol. Gesellsch. 22, 390. 1870. — H. Baumhauer, N. Jahrb. f. Min. 1876, 5. — H. Laspeyres, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1, 351. 1877.

mittenz in der Bildung des Krystalls, während welcher eben jene Einlagerungen abgesetzt wurden, derselbe völlig ungestört fortzuwachsen vermag, so ist man wohl berechtigt, sich die folgende Vorstellung von der Bildung der scheinbar hemimorphen Krystalle zu machen. Der durch die fortgesetzte Kluftbildung im Gebirge auf natürlichem Wege gespaltene Krystall begann, als ein erneuter Zufluss von Minerallösung erfolgte, weiter zu wachsen; indess bildete er sich jetzt gleichsam nicht mehr als Individuum aus, sondern die Krystallbildung geschah am oberen, wie am unteren Ende des vorhandenen Fragmentes, welches lediglich seine — es sei der Ausdruck gestattet — Richtkraft ausübte, für sich, und so konnte es kommen, dass hier verschiedene Flächen auftreten und ein scheinbar hemimorpher Krystall entstand. War die Tendenz einer krystallographischen Weiterentwickelung an beiden Enden eine verschieden starke, so mussten selbstredend derartige Scepterquarz-ähnliche Bildungen entstehen, wie sie der Krystall Nr. 18 aufweist. Man wird also für jene »hemimorphen« Topaskrystalle, die keine auffallenden Verzerrungen in ihrer morphologischen Entwickelung zeigen, die also z. B. dem bei Groth, Taf. XI, Fig. 6 abgebildeten gleichen, diese Entstehung voraussetzen, während man andererseits den »Hemimorphismus« derartiger monstroser Krystalle, wie z. B. Groth's Fig. 7, am Besten durch ungleiche Centraldistanz der einzelnen Flächen erklären wird. Da wo man wirkliche Vertiefungen auf den Krystallflächen wahrnehmen kann*), wird natürlich Laspeyres' Theorie am Platze sein.

Als interessante Bestätigung der Kokscharow'schen Ansicht mag noch der in Fig. 11 dargestellte Topas vom Schneckenstein geschildert werden. Dieser Krystall wurde seiner Zeit nicht nur auf natürlichem Wege gespalten, sondern das eine der abgespaltenen Fragmente wurde ausserdem noch zerbrochen. Von diesen Bruchstücken blieben nur zwei zufällig in unveränderter Lage bei einander und wurden bei dem beginnenden Neuabsatz von Topassubstanz wiederum verkittet; da wo indess die dislocirte Hälfte des einen Spaltungsstückes gesessen hatte, ist die Basis des anderen überdrust worden und sind ausserdem noch schmale Andeutungen von Pyramidenflächen zur Ausbildung gelangt. Dass der noch jetzt wahrnehmbare feine Riss, der die Krystallhälften scheidet, nicht etwa erst nachträglich in Sammlungen hinzugekommen, sondern natürlichen Ursprungs ist, wird dadurch ausser Zweifel gestellt, dass er der beginnenden Zersetzung als Weg gedient hat, indem an der Grenzfläche beider Partien eine beginnende Umwandlung zu constatiren ist. Eine ähnliche Erscheinung bietet der in Fig. 12 dargestellte schon oben erwähnte Krystall von Ehrenfrieders-

---

*) Seligmann, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 3, 81. 1879.

dorf; hier ist auch eine »Zuheilung« der seitlichen Bruchflächen, d. h. eine Herausbildung von Prismenflächen, an dem verbrochenen Theile erfolgt.

Von allen übrigen untersuchten russischen Topasen verdient höchstens noch ein Krystall von Mursinsk (Nr. 20) aus dem Grunde Erwähnung, weil sein Habitus mit dem Habitus I des Schneckensteiner Vorkommnisses übereinstimmt, also von dem gewöhnlichsten der dortigen Fundstätte, welcher durch gänzliches Fehlen von M, u und f charakterisirt ist, abweicht. Es wurden an ihm folgende Flächen wahrgenommen: $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $c(001)0P$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $y(043)\frac{4}{3}\breve{P}\infty$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. Sein Aussehen gleicht mit geringer Modification Kokscharow's Fig. 41. Die meisten Flächen spiegeln schlecht und sind gestreift, es wurden daher die folgenden Messungen nur zur Bestimmung der Symbole ausgeführt.

	Berechnet:	Gemessen:
043 : 023 =	18° 41′ 22″	18° 25′ c
110 : 113	44 24 45	44 9 b
113 : 229	11 21 10	11 16 b

D. Topas von Brasilien.

Des Cloizeaux*) hat bereits durch eine Aufzählung von 33 verschiedenen, bis 17zähligen Combinationen dargethan, dass die brasilianischen Topase durchaus keinen so gleichförmigen Anblick gewähren, wie man nach den Angaben der meisten Compendien glauben möchte. Er hat bereits auf das ziemlich häufige Auftreten von Makrodomen aufmerksam gemacht, hat gezeigt, dass neben der Pyramide (113) auch (229) und (223) durchaus nicht selten auftreten und giebt für einige Krystalle auch die Basis und das Brachypinakoid an. Messungen, die an Krystallen brasilianischer Provenienz angestellt, hat meines Wissens noch Niemand veröffentlicht.

Ich habe zunächst, um die Beobachtungen von Grailich und von Lang**), welche von brasilianischen Krystallen blos rosenrothe von Boa Vista untersuchten, zu ergänzen, einige Exemplare auf ihren Pleochroismus untersucht. Jedoch musste ich mich, da die Krystalle nicht verschliffen werden konnten, blos auf eine Bestimmung der Verhältnisse der senkrecht zur Basis, welche überall als Spaltfläche vorhanden war, austretenden Strahlen beschränken und wurde zu Folge Grailich und von Lang's Axenschema ($\mathfrak{a}\overset{+}{\mathfrak{b}}\mathfrak{c}$) der parallel a schwingende Strahl auf $\mathfrak{a}$, der parallel b schwingende auf $\mathfrak{b}$ bezogen. Ich erhielt für:

Violette Krystalle von Minas Geraës: $\mathfrak{a}$ = violett, $\mathfrak{b}$ weingelb; ą > ḇ.

Hellnelkenbraune Krystalle von Brasilien: $\mathfrak{a}$ = violett nach rosa, $\mathfrak{b}$ = intensiv braungelb; ¸ > ą.

*) Man. de Min. **1**, 473. 1862.

) Wien. Akad. Sitzber. M.-N. Cl. **27, 45. 1857.

Die dunkleren Krystalle besitzen, wenigstens senkrecht zur Basis, einen schwächeren Pleochroismus, bei den ganz hellen ist er zwar deutlich, aber die Farben schwanken nur zwischen hell- und dunkelgelb, der hellere Ton entspricht der Axe $\mathfrak{a}$.

Bei zwei rosarothen Krystallen, welche dickplattig nach einer Prismenfläche waren, erwies sich der parallel der Verticalaxe schwingende Strahl intensiv gelb, der senkrecht hierzu schwingende war blassrosa; die Absorption war in der ersten Richtung stärker als in der letzteren.

Wirklich genaue Messungen konnten nur an einem einzigen Krystall (Nr. 21) vorgenommen werden. Derselbe stammte von Villa Rica, war farblos und besass bei einer Länge von 32 mm eine Dicke von nur 6 mm. Er war leider an beiden Enden verbrochen und wenn auch an dem einen die beginnende Bildung neuer Flächen wahrzunehmen war, so konnte von einer Messung derselben nicht die Rede sein; nur die Prismenzone konnte goniometrischen Untersuchungen unterworfen werden. In dieser wurden folgende Formen beobachtet: $M(110)\infty P$. $R(340)\infty\breve{P}\frac{4}{3}$. $\mathfrak{o}(25.36.0)\infty\breve{P}\frac{36}{25}$. $\mathfrak{p}(25.41.0)\infty\breve{P}\frac{41}{25}$. $\mathfrak{q}(25.43.0)\infty\breve{P}\frac{43}{25}$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $g(130)\infty\breve{P}3$. $\mathfrak{v}(4.21.0)\infty\breve{P}\frac{21}{4}$. Unter den zahlreichen Messungen der Kante des Prisma $\infty\breve{P}2$ muss ich eine unter ausnahmsweise günstigen Beleuchtungsverhältnissen angestellte für besonders genau halten, dieselbe ergab $120 : 1\bar{2}0 = 93^0\ 7'$ *a* und hieraus berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,5279656 : 1 : ?$$

Die Messungen, verglichen mit den hieraus berechneten Werthen, ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	$55^0\ 39'\ 54''$	$55^0\ 42'$	*b*	2	$55^0\ 41'$	$55^0\ 42'$
$110 : 120$	18 43 33	18 45	*ab*	7	18 43	18 47
$110 : 1\bar{2}0$	74 22 57	74 21	*ab*	2	74 16	74 25
$120 : \bar{1}20$	86 53 0	86 53	*ab*	6	86 45	87 1
$120 : 1\bar{2}0$	93 7 0	93 8	*ab*	4	93 7	93 11
$120 : 340$	11 25 42	11 42	*c*	1		
$110 : 25.36.0$	9 29 44	9 18	*c*	1		
$110 : 25.41.0$	13 8 20	13 16	*b*	1		
$120 : 25.43.0$	4 19 26	4 24,5	*b*	4	4 20	4 27
$120 : 130$	11 10 1	11 33	appr.	1		
$120 : 4.21.0$	23 35 43	23 48	appr.	3	23 26	24 5
$\bar{1}20 : 4.21.03$	63 16 17	63 32	appr.	1		

Die übrigen von mir gemessenen Krystalle gehören sämmtlich der bekannten braunen Varietät an, und war eine genauere Bestimmung des Axenverhältnisses derselben mit grossen Schwierigkeiten verbunden. In der meist gerundeten Prismenzone kann selbst bei den bestausgebildeten

Krystallen nur von Schimmerablesungen die Rede sein, das Brachydoma $\frac{2}{3}\breve{P}\infty$, sofern es ausgebildet ist, ist gleichfalls selten eben genug, um eine hinreichend genaue Bestimmung des Winkelwerthes seiner Kante zuzulassen. So ist man einzig und allein auf die Messungen der Pyramidenpolkanten angewiesen, allein auch hier gelangt man zu keinen sehr genauen Resultaten, indem die Pyramidenflächen, welche meist schon dem unbewaffneten Auge geknickt erscheinen, fast immer mehrfache Reflexe liefern.

An einem ziemlich kleinen Krystalle (12 mm, Nr. 22) erwiesen sich diese Unebenheiten als verhältnissmässig unbedeutend und gelang es auch durch Schwärzen der ganzen Flächen bis auf die den Kanten zu allernächst liegenden Partien einfache und ziemlich scharfe Spaltbilder zu erhalten. Die Messungen ergaben:

$113 : 1\bar{1}3 = 39^0\ 28'$ *ab*
39 28 *ab*
39 32 *ab*
39 33 *ab*
39 34 *ab*
$39^0\ 31'$ *ab* im Mittel

und

$113 : \bar{1}13 = 77^0\ 52'$ *ab*
77 57 *ab*
77 57 *ab*
77 58 *ab*
78 2 *ab*
$77^0\ 57'$ *ab* im Mittel.

Aus diesen beiden Fundamentalwerthen berechnet sich das Axenverhältniss zu

$$a : b : c = 0{,}5375895 : 1 : 1{,}4489937.$$

Ausser der Pyramide $u(113)\frac{1}{3}P$ liessen sich noch nachweisen $M(110)$ ∞P . $O(560)\infty\breve{P}\frac{6}{5}$. $R(340)\infty\breve{P}\frac{4}{3}$. $\lambda(470)\infty\breve{P}\frac{7}{4}$. $l(120)\infty\breve{P}2$. Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:		*n*:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	$56^0\ 31'\ 26''$	$56^0\ 18'$	appr.	1		
$110 : 120$	18 48 46	18 45,5	*b*	2	$18^0\ 32'$	$18^0\ 59'$
$\bar{1}10 : 120$	104 39 48	104 39	*ab*	1		
$120 : \bar{1}20$	85 51 2	85 56	*b*	3	85 52	86 2
$110 : 560$	4 33 52	4 55,5	*c*	2	4 54	4 57
$110 : 340$	7 22 23	7 32	*b*	1		
$120 : 470$	3 49 21	3 42	*b*	1		
$113 : 1\bar{1}3$	—	*39 31	*ab*	5	39 28	39 34
$113 : \bar{1}13$	—	*77 57	*ab*	5	77 52	78 2

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
113 : $\bar{1}\bar{1}3$ =	91° 8′ 14″	91° 6′ *b*	3	91° 1′	91° 11′
110 : 113	44 25 53	44 18 *b*	2	44 17	44 19

Auf dasselbe Axenverhältniss ist wohl der Krystall Nr. 23, eine Combination von $M(110)\infty P$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $u(113)\frac{1}{3}P$ zu beziehen. Die Messungen, zwar nicht von sonderlich hohem Genauigkeitsgrade, ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	56° 31′ 26″	55° 54′ *c*	5	55° 42′	56° 6′
110 : 120	18 48 46	18 59 *b*	6	18 57	19 0
$\bar{1}$10 : 120	104 39 48	104 33 *b*	1		
110 : 1$\bar{2}$0	75 20 12	74 46 *c*	1		
113 : 1$\bar{1}$3	39 31 0	39 25 *b*	2	39 22	39 28
113 : $\bar{1}$13	77 57 0	77 30 appr.	1		

Einigermassen genaue Messungen, ebenfalls durch Schwärzen der betreffenden Flächen, lieferte auch der Krystall Nr. 24 (vgl. Fig. 13). Derselbe zeigt ausser der stark gestreiften Prismenzone und der Pyramide $u(113)\frac{1}{3}P$ noch das Brachydoma $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. Die Flächenvertheilung, insbesondere die verschiedenartige Ausbildung der gleichwerthigen Pyramidenflächen, ist aus Fig. 13 zu ersehen. Es ergab sich für die Fundamentalwerthe:

113 : 023 = 42° 1′ *ab*
42 4 *ab*
42 4 *ab*
42 4 *ab*
42 6 *ab*
42° 4′ *ab* im Mittel

und

113 : 113 = 38° 24′ *ab*
38 25 *ab*
38 28 *ab*
38 28 *ab*
38° 26′ *ab* im Mittel.

Hieraus berechnet sich das Axenverhältniss*) zu:

---

*) Nach der Formel

$$\cos(023 : 010) = \frac{-\cos(113 : 023) + \sqrt{8\cos^2\left(\frac{113 : 1\bar{1}3}{2}\right) + \cos^2(113 : 023)}}{2\cos\left(\frac{113 : 1\bar{1}3}{2}\right)}$$

berechnet man erst 023 : 010, hieraus sodann c und alsdann a.

$$a : b : c = 0{,}5265012 : 1 : 1{,}3952349.$$

Leider konnte dasselbe nicht durch Controlmessungen geprüft werden; das Brachydoma konnte nicht genau gemessen werden, in der Prismenzone hingegen erhielt man sehr viel Reflexe vicinaler Flächen, so dass sich nicht mit Sicherheit entscheiden lässt, welche davon eigentlich dem Grundprisma angehören und eine Orientirung daher unmöglich ist. Ich sehe daher von einer Mittheilung meiner zahlreichen Messungen dieser Flächen ab; die wichtigsten berechneten Winkel sind:

$110 : 1\bar{1}0$	=	55° 32′ 1″
$120 : 1\bar{2}0$		93 5 22
$023 : 0\bar{2}3$		85 51 19

Der in Fig. 14 abgebildete Krystall Nr. 25 ist eine Combination von $M(110)\infty P$. $R(340)\infty\breve{P}\frac{4}{3}$. $T(580)\infty\breve{P}\frac{8}{5}$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $\mu(150)\infty\breve{P}5$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $p(103)\frac{1}{3}\bar{P}\infty$. $\beta(013)\frac{1}{3}\breve{P}\infty$. Die beiden letztgenannten Flächen treten nur als schmale Abstumpfungen der Polkanten von u auf, sie sind ausserordentlich uneben und gestatten keine Messungen. Die Winkelwerthe lassen sich wohl auf das Axenverhältniss des Krystalls Nr. 24 beziehen.

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	55° 32′ 1″	55° 41′	appr.	1		
$110 : 120$	18 48 51	19 13	appr.	2	19° 9′	19° 17′
$110 : 340$	7 18 8	8 3	appr.	1		
$120 : 580$	6 26 25	5 54	appr.	1		
$110 : 150$	22 39 19	22 40	appr.	1		
$113 : 1\bar{1}3$	38 26 0	38 12	c	4	37 53	38 23
$113 : \bar{1}13$	77 23 0	78 11	c	4	77 56	78 20
$113 : \bar{1}\bar{1}3$	90 5 53	90 10,5	c	2	90 24	90 57

An einem anderen Krystalle (Nr. 26) konnten die folgenden Messungen angestellt werden:

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
$113 : 1\bar{1}3$ =	38° 26′ 0″	39° 11′	c	3	38° 59′	39° 24′
$113 : \bar{1}13$	77 23 0	77 17	b	3	77 9	77 25
$113 : \bar{1}\bar{1}3$	90 5 53	89 34	c	3	89 33	89 36
$00\bar{1} : 113$*)	134 57 5	134 42	b	6	134 34	134 54
$110 : 113$	44 57 5	44 42	appr.	3	44 40	44 46

*) $00\bar{1}$ ist Spaltfläche.

Besondere Erwähnung verdient noch der in Fig. 15 dargestellte Krystall Nr. 27 wegen seiner unregelmässigen Ausbildung. Hier konnte indess nur die Prismenzone gemessen werden, weil die stark entwickelte Fläche $1\bar{1}3$ so drusig war, dass sie kaum Reflexe gab, die übrigen Pyramidenflächen hingegen zu schmal waren, um Messungen zu gestatten. Es

konnten folgende Formen nachgewiesen werden: $M(110)\infty P$. $R(340)\infty\breve{P}\frac{4}{3}$. $t(7.10.0)\infty\breve{P}\frac{10}{7}$. $T(580)\infty\breve{P}\frac{8}{5}$. $\lambda(470)\infty\breve{P}\frac{7}{4}$. $l(120)\infty\breve{P}2$. Das Axenverhältniss scheint mit dem des Krystalls Nr. 22 übereinstimmen.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 1$\bar{1}$0 =	56° 31′ 26″	56° 2,′5 appr.	4	55° 48′	56° 25′
110 : 120	18 48 46	18 56,5 appr.	5	18 42	19 5
120 : $\bar{1}$20	85 51 2	85 52 appr.	1	.	
110 : 340	7 22 23	7 27 appr.	3	7 12	7 37
110 : 7.10.0	9 15 42	9 7 appr.	3	8 42	9 23
110 : 580	12 26 20	12 44 appr.	5	12 26	13 1
120 : 580	6 22 26	6 20 appr.	5	6 1	6 31
110 : 470	14 59 25	14 59 appr.	3	14 38	15 10
120 : 470	3 49 21	4 18 appr.	3	4 13	4 23

Die Form (580) konnte in drei Quadranten beobachtet werden.

Gelegentlich der Besprechung der brasilianischen Topaskrystalle muss noch hervorgehoben werden, dass die meisten derselben in eigenthümlicher Weise verzerrt sind, indem zwei, in einem makrodiagonalen Hauptschnitt zusammenstossende Pyramidenflächen in der Regel eine grössere Flächenausbreitung besitzen, als die beiden anderen (vgl. Fig. 14). Allein man würde sehr irren, wenn man hieraus, sowie aus den mehrfach geschilderten anderen abweichenden Bildungen an beiden Enden der Makrodiagonale — wie sie z. B. die Zwischenstufen zwischen den Typen I und II resp. II und III der Schneckensteiner Krystalle aufweisen — den Schluss ziehen wollte, die Krystallreihe des Topases sei der wohl zuerst von Naumann*) als »Meroëdrie mit monoklinoëdrischem Formentypus« entwickelten Abtheilung der monosymmetrischen Hemiëdrie des rhombischen Systems einzureihen. Denn da einerseits auch Krystalle vorkommen, an denen die beiden in der brachydiagonalen Polkante zusammenstossenden Pyramidenflächen über die anderen überwiegen**) und andererseits nur eine Fläche zu besonders hervorragender Entwickelung gelangt (vgl. Fig. 15), so würde man mit demselben Rechte auf eine Meroëdrie mit tetartoëdrischem Habitus***)

---

*) Elemente der theoretischen Krystallographie. S. 279. Leipzig 1856.

**) C. F. Naumann, Lehrb. d. rein. u. angew. Krystallographie. 2, 181. Taf. 27. Fig. 582. Leipzig 1830.

***) Eine eigentliche Tetartoëdrie ist im rhombischen System nicht möglich, indem bekanntlich durch das Zusammenwirken der sphenoidischen und monosymmetrischen Hemiëdrie Formen entstehen, die unmöglich sind, weil alsdann mit der krystallonomischen Gleichwerthigkeit der jedesmaligen zwei Axenenden eine geometrische nicht Hand in Hand ginge, wie folgendes Schema zeigt:

1	$\not 2$	$\not 3$	$\not 4$
$\not 1$	$\not 2$	$\not 3$	4

schliessen dürfen. Allein da auch hierdurch nicht alle Anomalien, z. B. das von Hankel*) beobachtete und von mir mehrfach bestätigte halbseitige Auftreten des Brachypinakoids, ihre Erklärung finden, so dürfte man wohl bei der einfachsten Auffassung stehen bleiben, welche dem Topas völlig holoëdrische Krystallisation zuschreibt, und die Ursache seiner unregelmässigen Ausbildung in abweichender Centraldistanz der einzelnen Flächen sieht. Es ist von Interesse, dass der isomorphe Danburit die völlig gleiche Unregelmässigkeit zeigt**).

E. Topas von San Luis Potosí.

Ich bin in der glücklichen Lage, den bisher bekannten mexicanischen Topasfundorten, Cerro del Mercado bei Durango und La Paz, einen neuen, San Luis Potosí, die Hauptstadt des gleichnamigen Departements, hinzufügen zu können. Der diese Herkunftsbezeichnung tragende Krystall (Nr. 28, Fig. 16) wurde seiner Zeit für das hiesige mineralogische Museum aus der Saemann'schen Mineralienhandlung angekauft. Derselbe ist eine Combination folgender Formen: $M(110)\infty P$. $O(560)\infty\breve{P}\frac{6}{5}$. $l(120)\infty\breve{P}2$. $f(023)\frac{2}{3}\breve{P}\infty$. $o(223)\frac{2}{3}P$. $u(113)\frac{1}{3}P$. $i(229)\frac{2}{9}P$. Genaue Messungen konnten nur in der Prismenzone vorgenommen werden; da der Prismenwinkel mit dem der russischen Topase recht nahe übereinstimmte, so wurden auch die übrigen Winkelwerthe mit den aus dem Kokscharow'schen Axenverhältnisse berechneten verglichen. Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Gemessen:		n:	Minim.:	Maxim.:
$110 : 1\bar{1}0$ =	55° 43′ 0″	55° 40′	*ab*	5	55° 37′	55° 42′
110 : 560	4 31 36	4 28	*ab*	1		
560 : 120	14 12 16	14 35,5	*b*	2	14 32	14 39
023 : 110	71 11 0	71 9	*b*	3	70 52	71 18
110 : 223	26 5 52	25 55	*b*	3	25 45	26 11

Indessen lässt sich durch die folgende Betrachtungsweise die oben gedachte Meroëdrie ableiten. An einer rhombischen holoëdrischen Pyramide kann die monosymmetrische Hemiëdrie nämlich in dreifach verschiedener — wenn auch theoretisch gleicher — Weise auftreten, je nachdem $0P$, $\infty\breve{P}\infty$ oder $\infty\bar{P}\infty$ die Symmetrieebene der entstehenden Hemipyramide ist. Combiniren wir nun zwei solche, in ihren praktischen Consequenzen ungleiche Modificationen derselben Hemiëdrie, lassen wir z. B. erst $\infty\breve{P}\infty$ und alsdann $\infty\bar{P}\infty$ Symmetrieebene bleiben, wie es das Schema zeigt:

1	2	3	4
1	2	3	4

so erhalten wir als Theilform eine Pyramidenfläche und deren Gegenfläche, eine Form also, die den theoretischen Bedingungen völlig Genüge leistet.

*) l. c. p. 392.

**) C. Hintze, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 7. 301. 1883.

	Berechnet:	Gemessen:	n:	Minim.:	Maxim.:
110 : 113	44° 24′ 45″	44° 27,5 b	2	44° 26′	44° 29′
$\bar{1}$13 : $\bar{2}$29	11 21 10	11 5 appr.*)	5	10 51	11 13

*) Bei abgenommener Ocularlinse gemessen.

Es soll nun noch zum Schlusse untersucht werden, ob die Winkelschwankungen des Topases einem bestimmten Gesetze unterworfen sind, d. h. ob die in den verschiedenen Zonen erfolgenden Aenderungen in irgend welcher Weise von einander abhängig sind. Es muss indess vorausgeschickt werden, dass bei Discutirung dieser Frage Breithaupt's Messungen unberücksichtigt bleiben müssen, indem dieselben nur wenig mit denen späterer Autoren übereinstimmen. Auch lässt der Umstand, dass Varietäten, die nach ihm in einer Zone übereinstimmen, ihm in anderen Verschiedenheiten ergaben, den Schluss gerechtfertigt erscheinen, er habe Messungen an mehreren Krystallen desselben Fundortes combinirt, was aber nach Laspeyres' sowohl, als auch nach meinen Beobachtungen nicht gestattet ist.

Zum Zwecke der Vergleichung seien zunächst die verschiedenen bisher bestimmten Axenverhältnisse, nach steigenden Werthen von a geordnet, zusammengestellt:

Andalusit		0,50691 : 1 : 1,42462	Des Cloizeaux
Topas:	Brasilien, Kryst. 24	0,52650 : 1 : 1,39523	Grünhut
	Ehrenfriedersdorf	0,52812 : 1 : 1,41106	Grünhut
	Russland	0,52854 : 1 : 1,43049	Kokscharow
	Altenberg	0,52882 : 1 : 1,42995	Groth
	Schneckenstein II	0,52999 : 1 : 1,41838	Laspeyres
	Schlaggenwald	0,5300 : 1 : 1,4245	Groth
	Schneckenstein I	0,53158 : 1 : 1,42792	Laspeyres
	Brasilien, Kryst. 22	0,53759 : 1 : 1,44899	Grünhut

Wie man sieht, liegen also die Verhältnisse hier bei Weitem nicht so einfach, wie beim Cölestin*), bei welchem, in Folge der Constanz des Winkels 120 : 1$\bar{2}$0, die formändernden Ursachen nur auf die Verticalaxe influiren, resp. — wenn man ausnahmsweise c als Einheit wählt — die Axenlängen a und b in einem constanten Verhältnisse zu einander stehen, also völlig proportional zu- und abnehmen. Vielmehr ist hier bei stetig zunehmender Länge der Brachydiagonale bald eine Verlängerung, bald eine Verkürzung der Verticalaxe wahrzunehmen. Andererseits bietet die obige Zusammenstellung ein neues Beispiel für die bereits von Groth**) wahr-

---

*) A. Auerbach, Wien. Akad. Sitzber. M.-N. Cl. **59**, I. Abth. S. 549. 1869.
) Pogg. Ann. **133, 193. 1868.

genommene Thatsache, nach welcher die Axenverhältnisse isomorpher Mischungen in ihren Dimensionen zuweilen über diejenigen ihrer Componenten hinausgehen, indem bei einem Theil der Topasvarietäten *c* grösser, bei einem anderen dasselbe kleiner ist, als beim Andalusit.

Indess lässt es sich schon a priori erwarten, dass auf dem eingeschlagenen Wege der directen Vergleichung der Axenverhältnisse eine Gesetzmässigkeit nicht erkannt werden wird. Denn einmal ist die Einheit *b*, durch welche die Axenlängen *a* und *c* ausgedrückt werden, in den verschiedenen Axenverhältnissen ihrem absoluten Werthe nach verschieden, das andere Mal gelangen in diesen doch nur die Angulardimensionen der Prismenzone und der Brachydomenzone, die in einem directen Abhängigkeitsverhältnisse nicht stehen, zum unmittelbaren Ausdruck. Man wird daher, soll die Vergleichung fruchtbar sein, diejenigen Winkel zu betrachten haben, welche eine alle drei Axen schneidende Fläche mit anderen, deren gegenseitige Lage bei allen Varietäten die gleiche ist, einschliesst, d. h. die Winkel einer Pyramidenfläche mit den Pinakoiden. Im Folgenden sind zu diesem Zwecke die Winkel der Pyramide $u(113)\frac{1}{3}P$ — als der am Topas am häufigsten auftretenden — mit den drei Endflächen angeführt, nach abnehmenden Werthen von 001 : 113 geordnet.

		001 : 113	100 : 113	010 : 113
Andalusit.		47° 54',5	49° 45',5	70° 53'
Topas:	Russland	45 35	50 50	70 30
	Brasilien 22	45 34	51 1,5	70 14,5
	Altenberg	45 33,5	50 52	70 30
	Schlaggenwald	45 24	51 1	70 31,5
	Schneckenstein I	45 24	51 2,5	70 28,5
	Schneckenstein II	45 16	51 7,5	70 34
	Ehrenfriedersdorf	45 12	51 8	70 39
	Brasilien 24	45 3	51 18,5	70 47

Wie man sieht, ist mit der Abnahme von 001 : 113 eine stetige Zunahme von 100 : 113 verknüpft; als einzige Ausnahme erscheint der Krystall Nr. 22. Wenn man indess erwägt, dass die Pyramidenflächen dieses Individuums gekrümmt und geknickt waren, so wird man den Messungen, die ja überhaupt nur nach dem Schwärzen der allerunregelmässigsten Partien vorgenommen werden konnten, keine grosse Genauigkeit zutrauen und wird daher von dieser Ausnahme absehen. Würde man den Winkel 113 : 100 nur um 10' kleiner annehmen, so wäre übrigens Uebereinstimmung mit dem Verhalten der übrigen Krystalle vorhanden, ein Fehler von dieser Grösse war aber bei den betreffenden Messungen durchaus nicht ausgeschlossen.

Will man nun die Beziehung der Winkel 001 : 113 und 100 : 113

durch eine Gleichung ausdrücken, so muss man als Variable selbstverständlich trigonometrische Functionen einführen, und es ergiebt sich hierbei:

$$\cot(100:113) = 2{,}568660 \cdot \cot(001:113) - 1{,}773218 \cot^2(001:113).$$

Die folgende Uebersicht führt die aus dieser Formel berechneten, sowie die aus dem Axenverhältnisse abgeleiteten Werthe 100 : 113 neben einander auf.

		Aus dem Axenverhältniss:	Aus der Formel:
Andalusit.		49° 45,'5	48° 52′
Topas:	Russland	*50 50	— —
	Altenberg	50 52	50 52
	Schlaggenwald	51 1	51 2
	Schneckenstein I	*51 2,5	— —
	Schneckenstein II	51 7,5	51 11
	Ehrenfriedersdorf	51 8	51 15,5
	Brasilien 24	51 18,5	51 26,5

Zunächst zeigt sich hier, ganz analog einer Beobachtung von Arzruni und Baerwald*), dass das Endglied nicht derselben Formel entspricht, welche die Winkelschwankungen der isomorphen Mischungen ausdrückt. Die übrigen Glieder zeigen wünschenswerthe Uebereinstimmung; die Abweichung bei Krystall Nr. 24 erklärt sich daraus, dass das für diesen aufgestellte Axenverhältniss aus gleichen Gründen wie bei Nr. 22 nur als approximativ gelten kann.

Da man aus dem Winkel 001 : 113 und dem daraus berechneten 100 : 113 ein Axenverhältniss ableiten und hieraus alle übrigen Winkel berechnen kann, so erhellt, dass die Schwankungen der Angulardimensionen des Topases in der oben aufgestellten Formel implicite vollständig enthalten sind. Sie hängen demnach lediglich von zwei Constanten und cotg (001 : 113) ab.

Es lag ursprünglich in der Absicht des Verfassers zu untersuchen, ob Beziehungen zwischen dieser Grösse und dem Fluorgehalte existiren, ein Vorhaben, das an verschiedenen methodologischen Schwierigkeiten, namentlich daran, dass die genau messbaren Krystalle meist viel zu klein sind, um ausreichendes Analysenmaterial zu liefern, scheiterte. Die Idee, zunächst nur Beziehungen zwischen dem specifischen Gewicht und den Angulardimensionen einerseits, sowie der chemischen Constitution andererseits aufzusuchen und die Ergebnisse beider Beobachtungsreihen zu combiniren, erwies sich ebenfalls als unfruchtbar, indem schon aus Rammelsberg's**)

*) Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 7, 337. 1883.

**) Monatsber. Berl. Akad. d. Wissensch. 1865, 274.

Untersuchungen hervorgeht, dass einem gleichen Volumgewicht nicht immer eine gleiche chemische Zusammensetzung entspricht. Auch ergab sich bei vorbereitenden Versuchen, bei denen ich mich der Rohrbach'schen Flüssigkeit*) bediente, dass Krystalle, die verschiedene Winkelverhältnisse aufweisen, zuweilen ein gleiches specifisches Gewicht besitzen.

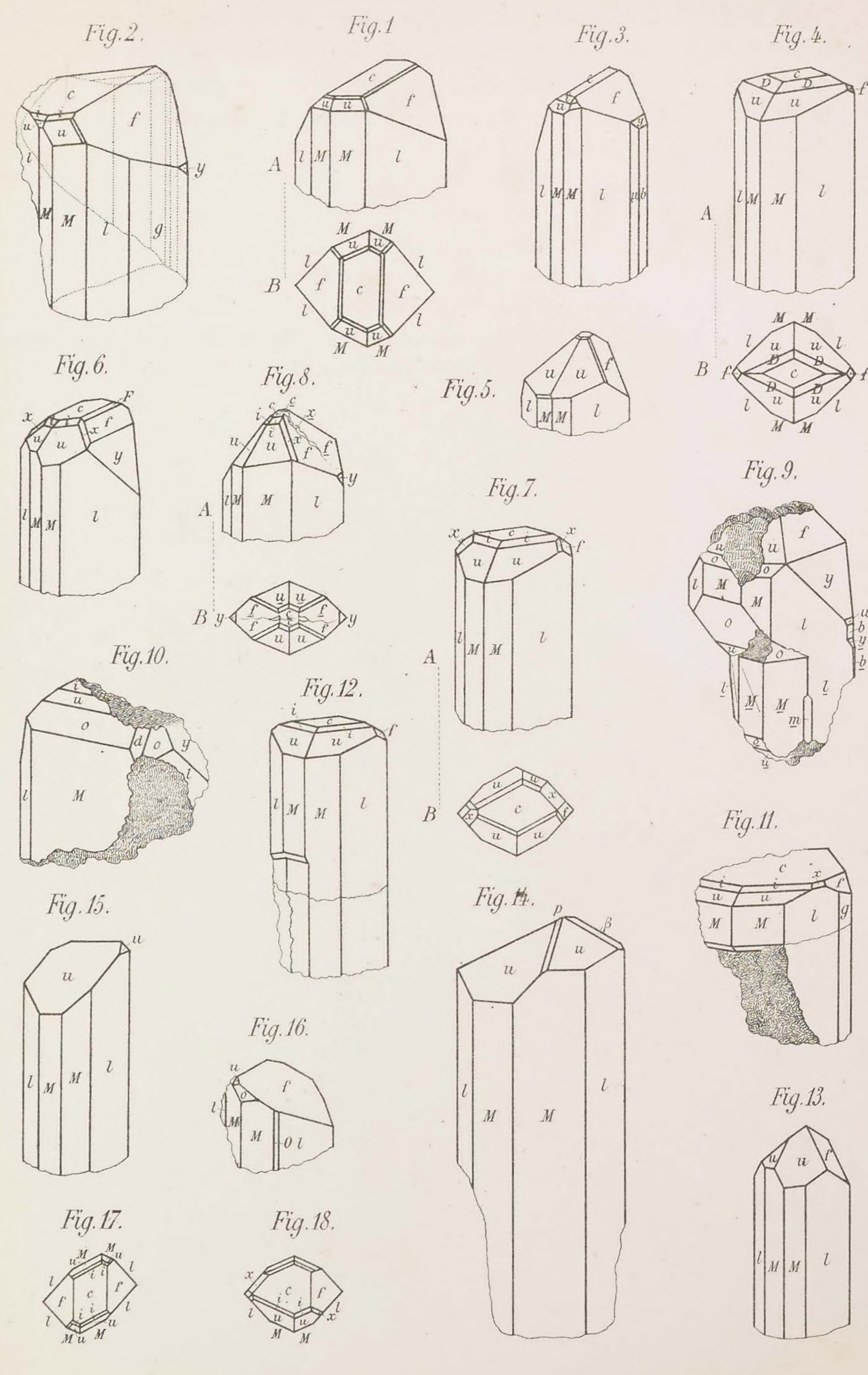
Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, auch an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Oberbergrath Prof. Dr. Credner und Geh. Hofrath Prof. Dr. Wiedemann, besonders aber Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. Zirkel meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die Ueberlassung des Materials sowohl, als auch für die freundliche Theilnahme und das Wohlwollen, welches sie mir jederzeit in reichlichstem Maasse haben zu Theil werden lassen.

Leipzig, den 13. Januar 1884.

*) Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 8, 422. 1884.

Vita.

Ich, Jacques Leo Grünhut, wurde am 22. Mai 1863 als ältester Sohn des Kaufmanns Adolf Grünhut in Wien geboren. Nachdem ich bereits daselbst die unterste Classe einer Elementarschule und nach der 1869 erfolgten Uebersiedelung meiner Eltern nach Leipzig die Classen 7—5 der dortigen I. Bürgerschule besucht hatte, wurde ich Ostern 1872 in die Sexta der Realschule I. Ordnung dieser Stadt aufgenommen. Im Frühjahr 1880 erhielt ich dort das Reifezeugniss und bezog die Universität Leipzig, um mich dem Studium der Naturwissenschaften zuzuwenden. Ich besuchte die Vorlesungen der Herren Professoren Credner, Hankel, Hermann, Hofmann, Kolbe, Mayer, v. Meyer, Leuckart, Rauber, v. Richthofen, Schenk, Wiedemann, Wundt, Zirkel, Zöllner und diejenigen der Herren Privatdocenten Chun und Hantzsch. Practisch thätig war ich in den Laboratorien der Herren Professoren Leuckart und Wiedemann, sowie in dem von Herrn Professor Zirkel geleiteten mineralogischen Institut, auch betheiligte ich mich an den Uebungen des von Herrn Prof. v. Richthofen geleiteten geographischen Colloquiums.



L. Grünhut, delin. L. Fassoli, Strassburg.

